

Cesare Sposito

# SUL RECUPERO DELLE AREE INDUSTRIALI DISMESSE

tecnologie materiali impianti ecosostenibili e innovativi



politecnica

**MAGGIOLI**  
EDITORE

Cesare Sposito

# **SUL RECUPERO DELLE AREE INDUSTRIALI DISMESSE**

tecnologie materiali impianti ecosostenibili e innovativi

Cesare Sposito

**Sul recupero delle aree industriali dismesse.  
Tecnologie materiali impianti ecosostenibili e innovativi.**

**ISBN 978-88-387-6107-8**

**© Copyright 2012 by Maggioli S.p.A.**

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata,  
anche ad uso interno e didattico, non autorizzata.

**Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.**

**Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001:2000**

*47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8*

*Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622020*

[www.maggioli.it/servizioclienti](http://www.maggioli.it/servizioclienti)

e-mail: [servizio.clienti@maggioli.it](mailto:servizio.clienti@maggioli.it)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione  
e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

Il catalogo completo è disponibile su [www.maggioli.it](http://www.maggioli.it) area università

Finito di stampare nel mese di aprile 2012  
da DigitalPrint Service s.r.l. – Segrate (Milano)

Nel Capitolo Secondo, la Scheda n. 1 è stata curata da Giuseppe De Giovanni [G.D.G.], mentre le Schede dalla  
n. 2 alla n. 17 sono state curate da Fiorella Villanova [F.V.].

Nel Capitolo Terzo le Schede sui Materiali sono state curate da Fiorella Villanova.

## INDICE

<i>Presentazione</i> .....	5
1. PROBLEMI E SOSTENIBILITÀ NELLE AREE INDUSTRIALI DISMESSE .....	11
1.1 La crisi della città industriale e il fenomeno della dismissione .....	12
1.2 Il dibattito tra demolizione e conservazione .....	14
1.3 Luoghi e identità dell'industria .....	19
1.4 La conoscenza come premessa al progetto .....	22
1.5 Recupero, riuso e riqualificazione urbana .....	24
2. ESPERIENZE DI RIQUALIFICAZIONE A CONFRONTO .....	35
2.1 Aree dismesse in ambito urbano .....	38
2.2 Il recupero entro e oltre l'involucro .....	40
2.3 Casi in cui si annette, si integra e si estende .....	44
2.4 I Casi studio .....	47
01 Ex SPERO a Siracusa .....	48
02 Ex Centola a Pontecagnano Faiano (SA) .....	56
03 Ex Sofer Ansaldo Breda a Pozzuoli (NA) .....	60
04 Ex Federconsorzi a Bagnoli (NA) .....	64
05 Ex Mattatoio al Testaccio in Roma .....	68
06 Ex Siri a Terni .....	72
07 Ex SGL Carbon ad Ascoli Piceno .....	78
08 Ex Eridania a Parma .....	82
09 Ex Barilla a Parma .....	86
10 Ex Cartiere a Verona .....	90
11 Ex Lanerossi a Dueville (VI) .....	94
12 Ex Appiani a Treviso .....	98
13 Ex Michelin a Trento .....	102
14 Ex Ticos a Como .....	108
15 Ex Gio' Style a Milano .....	114
16 Ex Italgas a Torino .....	118
17 Ex Fiat Mirafiori a Torino .....	124
18 Ex Schindler a Cracovia .....	130
19 Ex Thyssen a Duisburg .....	136
20 Ex GWL ad Amsterdam .....	142
21 Ex Westergasfabriek ad Amsterdam .....	148
22 Ex Bankside Power Station a Londra .....	152
23 Ex Raleigh a Nottingham .....	156
24 Ex area portuale e industriale a Malmö .....	162
25 Ex area portuale e industriale a Stoccolma .....	168



3. VERSO UN RECUPERO SOSTENIBILE .....	199
3.1 Per una riqualificazione energetica delle aree dismesse tra low e high-tech .....	207
3.2 Tecnologia e qualità: un binomio sostenibile.....	209
3.3 Le Chiusure verticali .....	215
3.3.1 La Parete con isolamento a cappotto .....	222
3.3.2 La Facciata ventilata .....	223
3.3.3 Le Facciate energetiche .....	225
3.3.4 La Facciata a verde .....	228
3.3.5 Le schermature solari .....	230
3.4 Le Chiusure orizzontali superiori .....	233
3.4.1 La Copertura ventilata .....	240
3.4.2 Il Tetto giardino .....	241
4. I MATERIALI: DALLA TRADIZIONE ALL' INNOVAZIONE .....	249
4.1 I Materiali ecocompatibili .....	251
4.2 I Materiali Smart .....	254
4.2.1 I Materiali a cambiamento di stato .....	254
4.2.2 I Materiali a cambiamento di forma .....	256
4.3 I Nanomateriali .....	258
4.3.1 I Nanocalcestruzzi .....	260
4.3.2 Le finiture fotocatalitiche, antibatteriche e autopulenti .....	262
4.3.3 I Nanovetri .....	264
4.3.4 I Nanoisolanti .....	267
4.3.5 Il Fotovoltaico e i rinnovabili .....	268
4.4 Schedatura di materiali innovativi .....	271
5. ENERGIE RINNOVABILI E IMPIANTI	
AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA .....	303
5.1 Le Energie rinnovabili .....	305
5.1.1 Il Fotovoltaico .....	306
5.1.1.1 Il Fotovoltaico a film sottile .....	307
5.1.1.2 Il Vetro fotovoltaico .....	309
5.1.1.3 La vernice fotovoltaica .....	309
5.1.1.4 Le Tegole fotovoltaiche .....	310
5.1.2 Il Solare termico .....	310
5.1.3 Il Geotermico a bassa entalpia .....	312
5.2 Impianti di co-trigenerazione .....	316
5.3 I Pannelli radianti .....	317
5.4 Il Recupero delle acque piovane .....	320
5.5 LED e OLED .....	322
6. FONTI BIBLIOGRAFICHE E ICONOGRAFICHE .....	331

## *Presentazione*

Parole chiave come *sostenibilità, compatibilità, emissioni zero, riqualificazione, recupero e riuso, tecnologie innovative, nanotecnologie e nanomateriali*, animano oggi il dibattito culturale su questioni ambientali, urbane e architettoniche, imponendo contributi multidisciplinari e specialistici che possano fornire risposte operative e concrete per lo sviluppo e il controllo del territorio. In un contesto di cambiamenti economici e tecnologici, causati dalla globalizzazione e da un costante processo d'integrazione e interazione, gli edifici autosufficienti e le *Smart Cities* rappresentano già una risposta: le città del terzo millennio dovranno coniugare la competitività con uno sviluppo urbano sostenibile, coinvolgendo ogni aspetto della qualità della vita urbana, a partire dall'economia per arrivare alla cultura, alle problematiche sociali e, non certo in ultimo, alle condizioni ambientali.

In particolare, per applicare uno sviluppo endogeno, autonomo e che parta dalle risorse presenti sul territorio, le *Smart Cities*, dovranno individuare e valorizzare i loro punti di forza, attenzionando in particolare sei fattori, fondati sulla combinazione "intelligente" delle risorse della stessa città e delle attività di cittadini autonomi, indipendenti e consapevoli: *smart economy, smart mobility, smart environment, smart people, smart living e smart governance*.

Cosa sta accadendo nel mondo? Ecco alcuni esempi emblematici: *Masdar City*, a 15 km da Abu Dhabi, è una nuova città a zero emissioni, che nel 2014 ospiterà a regime 50.000 residenti e 60.000 lavoratori; *Capital Green City* ad Abu Dhabi, città iper-tecnologica ed eco-sostenibile, darà alloggio a 370.000 persone; *Caofeidian*, la futura ecocity cinese, si sta insediando nel Golfo di Bohai e sarà completata nel 2030 con un investimento complessivo di 450 miliardi di dollari; altro progetto faraonico negli Emirati Arabi è quello di *Ganthoot Green City*, un'oasi verde di 60 km quadrati nel deserto. Ma accanto a questi interventi di nuova costruzione, vi sono anche molte iniziative che prevedono semplicemente eco-quartieri all'interno di vecchi centri urbani: è il caso della *Green City* a Tianjin, la terza città cinese per dimensione, in cui si prevede di realizzare un quartiere dall'altissima efficienza energetica per 350.000 abitanti; e ancora è il caso di *Hanoi Green City*, un quartiere della omonima metropoli vietnamita, che sui suoi 145 ettari di verde e di hi-tech darà alloggio a circa 20.000 persone.

Ma cosa succede nel vecchio Continente? Lontane ancora dall'impiego d'investimenti così ingenti, e con la consolidata presenza delle città storiche, le politiche di sviluppo per le *green technologies* promosse dalla Comunità Europea mirano, oltre che a sensibilizzare i cittadini sul problema del risparmio energetico, ad attivare politiche industriali, volte allo sviluppo di alcuni particolari programmi di ricerca e d'innovazione: 1) nel campo delle *celle fotovoltaiche* con elevati rendimenti energetici, prossimi al 30%, per raggiungere quella *grid parity* che attiverebbe un mercato sostenibile anche senza incentivi; 2) nel campo del *solare termodinamico*

a concentrazione per migliorare e ottimizzare la produzione di energia elettrica con impianti ad alta temperatura (500-600° C); 3) nel campo dell'*energia eolica per lo sviluppo d'impianti di piccola taglia*, capaci di sfruttare il regime ventoso alle basse velocità e di ridurre al contempo l'impatto paesaggistico. In ultimo, e non per questo meno rilevante, dalle politiche comunitarie vengono imposti *standard di efficienza* più elevati per i *nuovi edifici*, con il mantenimento di un sistema d'incentivi per incrementare l'efficienza energetica negli *edifici esistenti*.

Tra questi ultimi edifici, quelli presenti nelle aree industriali dismesse costituiscono una rilevante parte del patrimonio urbano ed extraurbano non utilizzato e in avanzato stato di degrado, per i quali è urgente un intervento di riqualificazione, di ristrutturazione e di adeguamento funzionale, statico e impiantistico. Questi edifici, con le relative aree, offrono alla Comunità Europea l'occasione per attivare un processo virtuoso, finalizzato al rinnovamento delle città in termini di sostenibilità e di miglioramento della qualità di vita, riappropriandosi di quella identità e di quell'importante ruolo ricoperto in passato, assumere una nuova centralità idonea alla ripresa e allo sviluppo economico del territorio.

Oggi, per avviare un tale processo, è necessario definire strategie e prassi improntate all'ecologia urbana, capaci di conservare nel tempo le relazioni funzionali del sistema urbano senza produrre degrado, ma innescando processi rigenerativi e nuove attribuzioni di senso alle parti di città, con l'impiego di tecnologie, materiali e impianti che possano modificare radicalmente il bilancio energetico degli edifici; in tal modo gli edifici e le aree dismesse saranno trasformate da consumatori passivi a sistemi complessi ed efficienti, capaci di realizzare ad un tempo la conservazione, la messa in valore del patrimonio edilizio e naturale, oltre che la gestione consapevole delle risorse.

Cesare Sposito è l'Autore di questo volume: Architetto e Ricercatore all'Università degli Studi di Palermo e Docente del "Laboratorio di Costruzione dell'Architettura" alla Facoltà di Architettura. L'occasione per questo contributo sul tema è stata offerta da una ricerca finanziata con fondi di Ateneo ex 60% dal titolo "*Recupero e Riutilizzo delle Aree Industriali Dismesse*", ricerca che aveva come obiettivo principale la definizione di strategie e modalità d'intervento per riqualificare, recuperare e riusare delle aree industriali dismesse. Il volume è strutturato in cinque capitoli.

In dettaglio, nel *Primo Capitolo* sono ricercate le cause della crisi industriale, che hanno portato al relativo fenomeno della dismissione, generando ambiti urbani, talvolta interstiziali, altre volte di margine, capaci di attivare processi di degrado urbano, architettonico, sociale e ambientale. Inoltre, è riportato a seguire l'acceso dibattito culturale, iniziato nei primi anni Ottanta, sulle prospettive di possibili interventi, oscillanti fra la demolizione totale degli edifici, promossa da logiche speculative, e la loro demolizione parziale con trasformazione, per consentire l'integrazione di nuove strutture funzionali alle diverse destinazioni d'uso, o la loro conservazione integrale, protesa al culto del manufatto e all'immobilismo operativo. Poiché la filosofia d'intervento il più delle volte è determinata dal *valore* attribuito al bene edilizio,

sono analizzate nel testo le valenze identitarie delle aree industriali dismesse, spesso catalogate erroneamente come *vuoti urbani* o *non luoghi*; di contro tali aree sono luoghi per eccellenza più che spazi, oggetti semiofori carichi di significato e di memoria, vaganti in quella che Marc Augé definisce una *sospensione temporale* fra l'incertezza del futuro e il *terrain vague* del presente, fra l'importante perdita di valori che hanno posseduto in passato e le potenzialità che offrono alla città contemporanea per una sua rigenerazione in chiave di sostenibilità.

A seguire l'Autore analizza il problema della conoscenza di tali aree, strumento principe del progetto, necessario per selezionare ciò che costituisce identità e va conservato; tale questione viene affrontata attraverso l'analisi di dati oggettivi (fasi evolutive, dati dimensionali e catastali, consistenza dei manufatti, ecc.) e parametri soggettivi, legati alla capacità di analisi e alla cultura dell'operatore (qualità paesaggistica del contesto e architettonica dei fabbricati, rapporto con il contesto urbano, ecc.). Infine, sono riportati alcuni degli strumenti operativi per il recupero e la riqualificazione urbana, in particolare i programmi complessi e il masterplan, oltre al contributo offerto dall'AUDIS che, con la sua "Carta della Rigenerazione Urbana", dal 2005 promuove la conoscenza sulle iniziative di riconversione e definisce gli obiettivi specifici per determinare le più idonee trasformazioni urbane.

Successivamente, nel *Secondo Capitolo* Cesare Sposito tratta di quelle esperienze di riqualificazione che hanno caratterizzato già nel ventennio scorso gli interventi in Europa e solo negli ultimi dieci anni quelli in Italia, differenziandone le filosofie e gli ambiti: da quelli extraurbani a quelli urbani, dalle trasformazioni che interessano solo l'interno dei volumi a quelle che si estendono anche all'involucro edilizio, integrando, estendendo o annettendo altri corpi di fabbrica. Seguono poi venticinque casi di studio, selezionati nel panorama italiano ed europeo, perché presentano significative caratteristiche legate alla sostenibilità ambientale della trasformazione o perché hanno avuto rilevanti risvolti sociali ed economici nel contesto in cui sono stati realizzati: da Sud a Nord, da Siracusa attraversando tutta l'Italia, per soffermarsi sul recupero di grandi complessi industriali in Polonia, Germania, Olanda, Inghilterra e Svezia.

Il *Terzo Capitolo* è introdotto con l'illustrare una serie di principi e criteri riferibili a una progettazione ecosostenibile, che sia capace di realizzare un sistema interattivo e dinamico fra l'edificio e il suo ambiente; una progettazione basata sull'impiego di risorse naturali e di materiali biocompatibili per il benessere psicofisico e per il comfort termo-igrometrico, acustico e visivo degli utenti. In quanto l'architettura è arte e l'opera architettonica è un organismo complesso, all'interno del *sistema edilizio* viene attenzionato il *sistema tecnologico*, con particolare riferimento a quegli elementi costruttivi dell'involucro che forniscono soluzioni per la sostenibilità ambientale e il risparmio energetico: tra le tipologie di chiusure verticali, sono analizzate la parete con isolamento a cappotto, la facciata ventilata, le facciate energetiche, la facciata a verde e le schermature solari; tra le chiusure orizzontali superiori, sono selezionate le coperture ventilate e il tetto giardino.

A seguire il *Quarto Capitolo* è incentrato sui materiali. La materia con il *corpus*, la sua consistenza fisica e la sua forma, costituisce l'architettura, ma altre caratteristiche come l'ecocompatibilità e la durata sono prestazioni ormai imprescindibili per gli interventi progettuali o per il recupero, indirizzati alla sostenibilità ambientale. Il recente sviluppo delle tecnoscienze ha di fatto modificato il rapporto fra l'uomo e la materia che lo circonda, consentendo la creazione di materiali a *complessità gestita*, appositamente creati per rispondere a specifiche prestazioni e per attivare capacità proprie degli organismi biologici, quali l'autoadattamento a situazioni microclimatiche o a sollecitazioni fisico-meccaniche variabili: materiali intelligenti, capaci di cambiare forma o stato, nanocalcestruzzi, nanoisolanti, nanovetri, finiture fotocatalitiche, antibatteriche e autopulenti sono ampiamente descritti e classificati in specifiche schede con l'indicazione delle relative aziende produttrici.

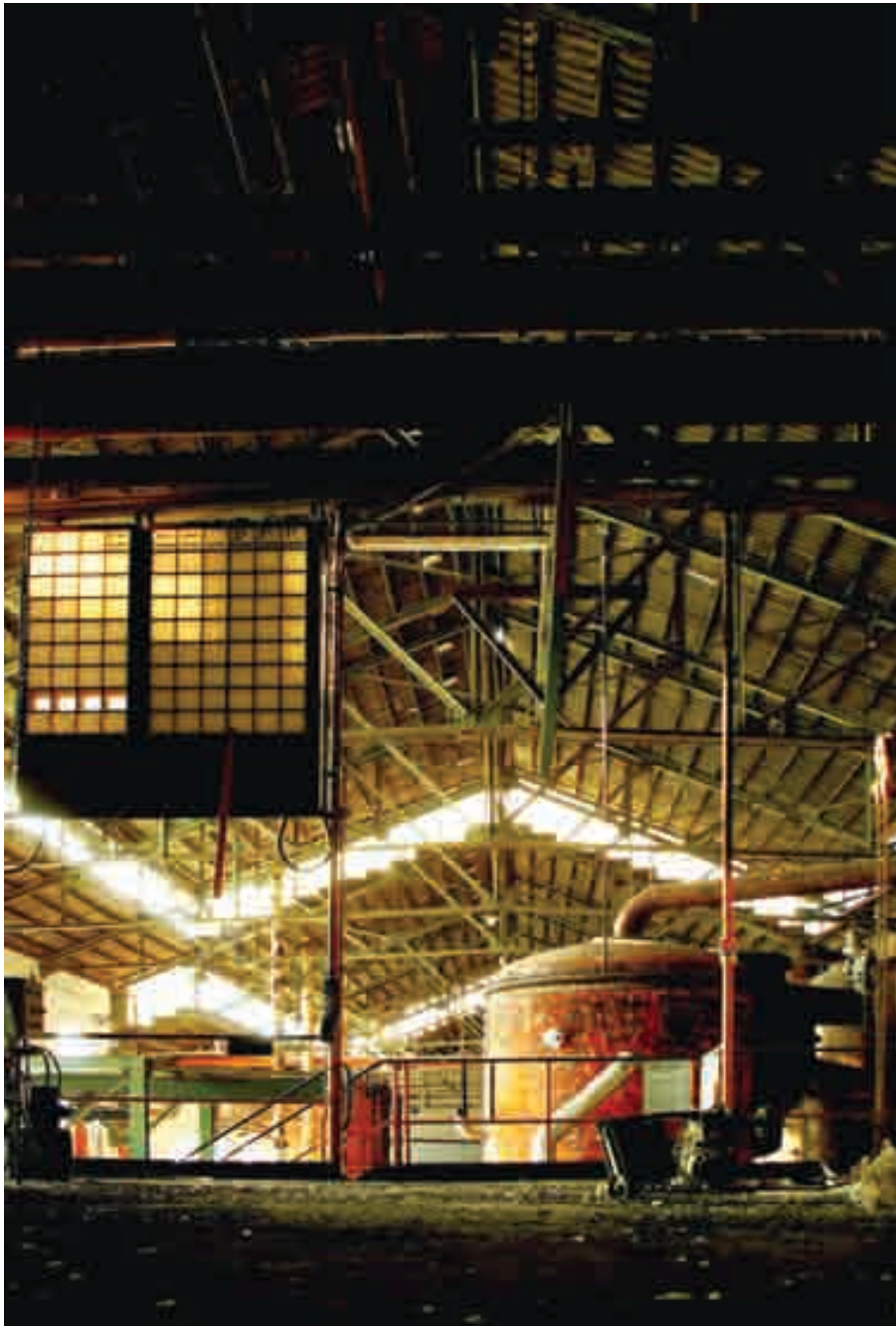
Infine, il *Quinto Capitolo* presenta una delle più importanti sfide di questo terzo millennio, ovvero soddisfare le esigenze energetiche per la produzione e il consumo nel pieno rispetto dell'ambiente, sfruttando le risorse a nostra disposizione, ma assicurandone la continuità per le generazioni future. Un primo passo può sicuramente essere fatto nel senso della riduzione dei consumi, attraverso comportamenti e interventi finalizzati al risparmio energetico, sia limitando i beni di consumo e gli sprechi, sia ricorrendo a tecnologie capaci di migliorare l'efficienza energetica dei nostri edifici; di certo, comunque, si dovrà ricorrere alle fonti di energia rinnovabili, che risolvono il problema della esiguità dei combustibili fossili e limitano l'impatto sull'ambiente.

Ma quali sono le fonti rinnovabili e gli impianti ad alta efficienza impiegabili nelle nuove costruzioni in generale e, nel caso specifico, nel recupero delle aree industriali dismesse? Come possono essere adeguatamente sfruttate tali fonti? E quali benefici in termini di gestione dei consumi possono offrire? Questo volume di Cesare Sposito riporta una serie di soluzioni impiantistiche, alcune finalizzate alla produzione di energia da fonti rinnovabili, altre mirate alla massima efficienza energetica; soluzioni che possano concorrere a realizzare interventi di tipo sostenibile, ma anche che consentano un notevole risparmio nei costi di gestione degli edifici. Tra queste soluzioni sono: il fotovoltaico con vari prodotti, il solare termico, gli impianti di co-trigenerazione, il geotermico a bassa entalpia e i pannelli radianti.

Per concludere, il tema sviluppato da Cesare Sposito è di grande attualità. Nell'insieme e nella complessità tematica, la trattazione offre diversi spunti di riflessione in uno scenario post-industriale ed europeo. L'elaborata documentazione grafica, iconografica e fotografica, relativa a interventi di recupero recenti, selezionati anche in ambito internazionale, così come la distinzione di tecnologie, di tecniche e di materiali innovativi presentati nel corpo del volume, costituiscono idoneo supporto per giovani progettisti, studiosi e operatori dell'edilizia.

*Prof. Giuseppe De Giovanni*  
Ordinario in Tecnologia dell'Architettura





*L'Ex Zuccherificio Eridania a Ceggia (VE).*





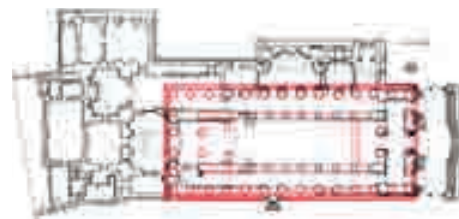
# 1 PROBLEMI E SOSTENIBILITÀ NELLE AREE INDUSTRIALI DISMESSE

Le aree industriali dismesse rappresentano un fenomeno tanto diffuso quanto complesso sia in Italia che nel resto d'Europa. Per illustrare lo stato dell'arte di questo fenomeno occorre in via preliminare definire la *dismissione industriale* come quel processo di disattivazione anche parziale di aree urbane o extraurbane, di agglomerati o di semplici fabbricati, variegati per dimensioni e caratteristiche, per i quali il recupero o la conversione ad una nuova funzione presentano problemi di varia natura. In vero, il problema della dismissione ha origini antiche e riguarda tutti quei contenitori vuoti o quelle aree che hanno perduto la funzione per la quale erano stati realizzati. Ad esempio: in epoca cristiana il *Tempio di Athena* a Siracusa è stato trasformato in Chiesa, come pure in epoca romana era frequente assistere al riuso di palazzi pubblici e privati, come nella *Domus Aurea* di Nerone<sup>1</sup> e nelle *Terme di Traiano*; anche il *tepidarium* delle *Terme di Diocleziano* è stato trasformato da Michelangelo<sup>2</sup> nel sec. XVI nella *Chiesa di Santa Maria degli Angeli*; nei primi decenni del sec. XIX *Palazzo Pitti*<sup>3</sup> è stato oggetto di trasformazioni, tra cui la sistemazione dei rondò di testata e la realizzazione di una scala interna, e ancora nel 1833 alcune parti del palazzo furono modificate e aperte al pubblico come museo.

Sebbene diffuse su tutto il territorio, le aree industriali dismesse sono in larga misura presenti nelle principali aree economiche urbane; in questi centri, la crisi di alcuni settori tradizionali della produzione industriale ha innescato un progressivo degrado, non soltanto sullo stesso sito produttivo ma anche sull'immediato contesto edificato fino a coinvolgere anche quello sociale ed economico. In vero, il problema della dismissione interessa una infinità di casi e tipologie, differenti per localizzazione e dimensione, di proprietà pubblica o privata, dalle aree dei grandi servizi urbani a quelle degli scali ferroviari e portuali, dai complessi ospedalieri e scolastici ai macelli e mercati generali, dagli edifici militari a quelli ecclesiastici.

Per semplificare la tutt'altro che apparente complessità del tema, è possibile ricondurre la molteplicità dei casi a due grandi insiemi: il primo può comprendere i "grandi insediamenti" urbani ed extraurbani; il secondo invece i "piccoli vuoti" di derivazione essenzialmente artigianale. In entrambi i casi, l'attuale fenomeno della dismissione industriale, riferibile alla deindustrializzazione degli anni Settanta, trova le proprie motivazioni in fattori essenzialmente esterni alle realtà socio-economiche locali, poiché il lento ma costante processo di modificazione degli spazi urbani è figlio di cambiamenti fisiologici degli usi e della società. In una prospettiva di reale riqualificazione della periferia, le aree industriali dismesse forniscono una importante opportunità per ridefinire gli assetti futuri delle città; queste aree, talvolta interstiziali, altre volte di margine, possono essere riqualificate con funzioni diversificate e complementari alla residenza, con verde e spazi pubblici attrezzati, non solo per realizzare nuove polarità urbane ma anche per ricucire l'ormai frammentato paesaggio urbano contemporaneo.

Così, tralasciando quel luogo comune per cui le aree industriali dismesse sono semplici spazi al margine del contesto urbano, consideriamone la varietà e la quantità, apprezzandone le qualità fisiche e ambientali, come fattori che le rendono



Figg. 1 e 2 - Pianta del tempio di Athena e facciata del Duomo a Siracusa.

Fig. 3 - Domus Aurea.

Fig. 4 - Terme di Traiano a Roma.

A fianco: la fornace in mattoni dell'ex SPERO.



Fig. 5 - Chiesa di Santa Maria degli Angeli.

Fig. 6 - Palazzo Pitti.

Fig. 7 - Cartoon "Somebody better tell him" (Bill Roberts Editorial Cartoons, 1970).

oggi una tra quelle risorse di immediata disponibilità capaci di attivare non solo processi riorganizzativo-funzionali del territorio, ma anche lo sviluppo sociale ed economico delle nostre città.

### 1.1 La crisi della città industriale e il fenomeno della dismissione

Il tema delle aree industriali dismesse è ancora oggi attuale, in quanto è connesso ad irrisolte questioni socio-economiche, urbanistiche, architettoniche ed ambientali, che investono la città contemporanea. La dismissione dei *luoghi del lavoro*<sup>4</sup> ha caratterizzato i processi di trasformazione urbana almeno degli ultimi sessant'anni, non soltanto per la dimensione del fenomeno, ma soprattutto perché ha determinato nuove logiche e differenti significati nell'assetto delle città; ad esempio, il termine *uso* è stato sostituito con quello di *senso*, riferito agli spazi abitativi e urbani, luoghi dalla forte identità e difficilmente omologabili.

Il declino del sistema produttivo europeo è databile nella seconda metà del sec. XX, quando già nella metà degli anni Sessanta si sono affermati nuovi modelli territoriali di sviluppo profondamente influenzati dalla trasformazione degli assetti produttivi tradizionali, caratterizzati dall'industria di Stato e dalle grandi industrie. Nello stesso decennio sono stati avviati processi di decentramento e di contro-urbanizzazione, processi lenti e non lineari, che si sono sviluppati lungo tutto un ventennio, anche se convenzionalmente vengono fatti partire all'indomani della crisi energetica del 1973<sup>5</sup>. Bernardo Secchi riferisce così sul cambiamento che ha interessato le questioni urbanistiche del tempo: «L'esperienza fondamentale a partire dalla quale si costruisce negli ultimi venti anni il problema urbano è dunque un'esperienza di progressivo arresto della crescita e di progressiva dispersione»<sup>6</sup>.

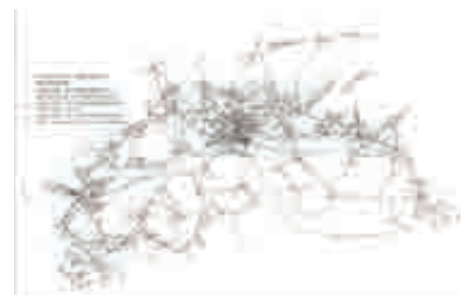
Se la *storia* è la disciplina che si occupa d'interpretare l'evoluzione di una determinata civiltà, dalla nascita al suo declino, la *tecnologia* ricerca le innovazioni, di prodotto e di processo, e fornisce strumenti più idonei per analizzarne le evoluzioni; ma quando le innovazioni si susseguono senza soluzione di continuità, come ad esempio nel secolo scorso, i segni del cambiamento sono percepibili anche nell'arco di pochi lustri. Tanto in Italia quanto in Europa, a partire dagli anni Cinquanta e Sessanta il settore industriale ha vissuto drammatici momenti, costellati da rapidi declini della produzione, che poi hanno portato a un lento abbandono delle strutture. Le ragioni della dismissione, fenomeno rapido e incontrollato, ma soprattutto non sistematico, si possono semplificare principalmente in quattro ordini di motivi: 1) nelle trasformazioni dei processi di livello macro-economico che investono un territorio; 2) nell'obsolescenza localizzata dei siti industriali e degli immobili; 3) nei cambiamenti tecnologici; 4) nell'incompatibilità ambientale che molti tipi di industrie hanno con l'ambiente urbano. Il *fenomeno della dismissione* per le aree industriali coincide con il declino del sistema industriale stesso, fenomeno che - come rileva Federica Piemontese - si sviluppa in due fasi coincidenti con due decenni del secolo scorso<sup>7</sup>.

La *prima fase*, collocabile intorno agli anni Settanta, coincide appunto con la crisi energetica; essa è caratterizzata dalla delocalizzazione territoriale della produzione su scala regionale e dal passaggio dalla grande alla piccola impresa. In questa fase, dal punto di vista urbanistico le città vedono un ampliamento delle loro periferie, anche perché lo Stato, per sopperire alla crisi occupazionale, fornisce una spinta al mercato edilizio, incentivando l'edificazione su nuove aree. La *seconda fase* della de-industrializzazione, manifestatasi intorno agli anni Ottanta, non è da leggersi solo come crisi del settore produttivo, ma come necessità di riorganizzare una produzione finalizzata a elevare la qualità, attraverso innovazioni tecnologiche di prodotto e di processo, riducendo il fabbisogno di mano d'opera, attraverso l'automazione e l'informatizzazione della produzione, indirizzata ora verso un mercato globale.

Questi anni Ottanta si caratterizzano per un intenso programma di investimenti pubblici, con la realizzazione di nuove infrastrutture e l'ammodernamento delle reti di comunicazione, fattori che incidono sui nuovi modelli di sviluppo urbanistico. Nello specifico, si riorganizza l'intero sistema produttivo decentralizzando l'attività su scala regionale e nazionale, lontana quindi dalle aree urbane, con diffusi fenomeni di contro-urbanizzazione o riduzione della capacità di attrazione demografica verso la città, secondo Maria Russo trasformata da singolo centro d'interesse a sistema *reticolare complesso*<sup>8</sup>. Così, con la delocalizzazione delle industrie all'esterno delle grandi città, inizia l'arresto della crescita dei centri urbani, a favore di aree marginali o agricole che vengono investite da vere e proprie conurbazioni. Ma la dismissione repentina degli usi mette in crisi le tradizionali regole della trasformazione urbana, strutturata con la lenta stratificazione delle diverse culture, per la presenza di nuovi elementi impiegabili nel progetto urbano, quali il *residuo* e il *frammento*, di cui si richiede un nuovo e immediato utilizzo, spesso dettato dalle velleità speculative del mercato.

Comunque, la città non è più uno spazio continuo e omogeneo, uno spazio *centrale e circoscritto*<sup>9</sup>, ma si caratterizza per una *struttura a rete*, che la identifica nello stesso territorio urbanizzato, in cui sono concentrate alcune funzioni: in essa non è più identificabile un centro, in senso fisico, ma più centri distribuiti all'interno della rete che configurano dei punti nodali, per lo più economici e direzionali<sup>10</sup>. In altri termini la città da *monocentrica* è diventata *policentrica*<sup>11</sup>. Questa espansione irregolare è descritta da molti urbanisti come "*la deriva degli spazi urbani*", in quanto vengono smarriti i connotati che hanno donato coesione alle comunità urbane: prendono corpo le *metropoli*, considerate come supporto infrastrutturale e fisico di attività dipendenti dall'esterno che possono essere multi-localizzabili<sup>12</sup>.

Inoltre è da rilevare che la città è un insieme di trasformazioni urbane e che la crisi dei *rapporti gerarchici* tra le sue parti, nel nostro caso determinata dalla dismissione delle attività industriali, comporta una riorganizzazione tanto delle attività quanto degli spazi urbani fino a quel momento consolidati. Sebbene le aree dismesse determinino una discontinuità spaziale e temporale, esse esprimono con le relative infrastrutture connesse (linee ferrate, aree di stoccaggio, ecc.) un irripetibile

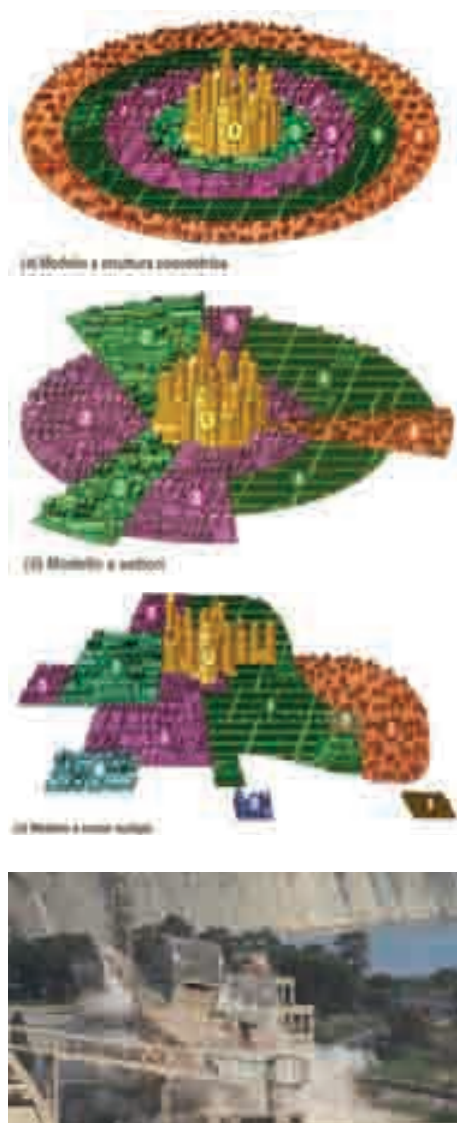


Figg. 8 e 9 - La punta meridionale di Manhattan vista dal ponte di Brooklyn nel 1974 e nel 2010.

Fig. 10 - La città diffusa: rappresentazione dei sistemi insediativi in Lombardia alla fine degli anni '90 (fonte ITATEN, 1996).

Fig. 11 - Sistemi insediativi reticolari in Piemonte e Lombardia.





Figg. da 12 a 14 - Tre modelli classici della struttura interna della città (tratto da C.D. Harris e E.L. Ullman, *The Nature of Cities*, in "The Annals of the American Academy of Political and Social Science" volume n. 242).

Fig. 15 - Demolizione Fabbricati Ex Montedison di Porto Empedocle (AG).

segno identitario, essenziale per la naturale e continua trasformazione del sistema dinamico *città*, essendo l'industria frammento di una struttura caratterizzante gli agglomerati urbani moderni<sup>13</sup>. Ciò appare ancora più evidente se ricorriamo alla definizione di città data dal geografo Franco Farinelli: «città è ogni sede in grado di produrre un'immagine immateriale, pubblica e perciò condivisa, della forma e del funzionamento del mondo in ogni sua parte»<sup>14</sup>. Le aree dismesse, quindi, vivono nel continuo conflitto tra le condizioni di permanenza e di modificazione della forma, di degrado e di recupero, di emarginazione e di integrazione, occupando comunque un ruolo potenzialmente strategico nella struttura urbana che, secondo Sergio Crotti, «si ristruttura a partire dal suo interno»<sup>15</sup>.

## 1.2 Il dibattito tra demolizione e conservazione

Dopo la crisi energetica degli anni Settanta, il tema del recupero per il patrimonio edilizio esistente è stato sollecitato da più parti, ma le prime riflessioni sul futuro delle aree industriali dismesse risalgono solo agli inizi degli anni Ottanta<sup>16</sup>. Dopo una prima fase in cui gli interventi si caratterizzano o per operazioni di demolizione totale, giustificata come opportunità di ridisegno urbano, o per interventi di conservazione *tout-court*, dagli anni Novanta il tema del recupero delle aree dismesse entra in una seconda fase più articolata, grazie a nuovi strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale. Per anni le aree industriali dismesse, avendo subito la perdita della funzione d'uso *produttiva*, sono state identificate come luoghi estranei al tessuto urbano, dei veri e propri *ruderi insediativi*, privi d'identità e sconnessi dalla città storica.

Il fatto poi che a tali aree sia stato attribuito l'aggettivo di *vuote* ha portato a catalogarle come spazi in cui è legittimata l'azione di trasformazione fino alla demolizione, anche quando non ve ne erano i presupposti. La dichiarata assenza di valori storici, il ridotto valore dei manufatti architettonici, la necessità di liberare aree capaci di essere valorizzate, il pessimo stato di conservazione degli edifici e delle aree dismesse, oltre che l'eccessivo onere derivante da un loro recupero, sono stati motivi determinanti per accreditarne la demolizione con una successiva ricostruzione finalizzata all'incremento volumetrico e quindi economico di tali aree. Motivazioni per la maggior parte pretestuose, che hanno giustificato la soppressione di una realtà la cui crisi non era determinata dalla perdita d'uso ma dalla perdita di identità, pur rimanendo nella «permanenza fisica le ragioni che l'hanno legata al suo contesto storico, sociale e culturale»<sup>17</sup>.

Ma accanto agli interventi a favore di una demolizione *tout court*, un'altra strada d'intervento era offerta da chi promuoveva il *progetto di sottrazione*, non riferito necessariamente alla quantità della materia, quanto alla qualità del valore storico, architettonico e culturale, delle relazioni morfologiche e della memoria per la collettività, progetto che in continua dialettica tra demolizione e costruzione

potesse fondare sulle aree dismesse i processi di trasformazione che il sistema urbano richiedeva. Così risultava che la produzione di rovine era indice della continua modificazione dell'ambiente urbano, e la loro stessa comparsa - secondo l'etnologo e antropologo francese Marc Augé - rendeva necessaria la teorizzazione di nuovi modelli d'intervento<sup>18</sup>. Nel complesso, entrambe le filosofie d'intervento rispecchiavano un'ideologia consumistica, che scartava il vecchio per costruire il nuovo, incentivando la produzione di luoghi privi di *genius* e di vocazione territoriale; a spazi che perdevano la loro funzione se ne sostituivano altri, così come ai vuoti venivano imposti dei generici *contenitori*, architetture contemporanee destinate a loro volta a essere abbandonate, essendo esse sostituibili all'infinito nella logica della continua modificazione urbana «liberata dalla schiavitù del centro e dell'identità»<sup>19</sup>.

Questa lenta ma continua dismissione, accompagnata dalla delocalizzazione degli impianti produttivi ha determinato in Italia quel fenomeno che il Secchi ha definito della *progressiva dispersione*<sup>20</sup>, rendendo al contempo liberi fabbricati e intere porzioni di città. In altri termini, dopo decenni di espansione la città arresta il suo sviluppo e gli urbanisti riconoscono - secondo Gregotti - la necessità di transitare verso una *cultura della trasformazione*<sup>21</sup>, soprattutto per quelle *aree malleabili* rappresentate dai vuoti urbani che «da problema si fanno risorsa per la trasformazione della città contemporanea»<sup>22</sup>. Ora i nuovi vuoti divengono oggetto di rivalutazione urbana, pur riconoscendosi che i tradizionali strumenti di pianificazione appaiono inadeguati alla gestione di un fenomeno nuovo, inaspettato e complesso.

Pertanto, la questione centrale del dibattito culturale sulla nuova condizione urbana s'incentra sulle regole cui deve sottostare il disegno di queste parti di città, invocando quale presupposto il declino dei modelli teorici e progettuali, basati sullo schema della città razionalista, quali la separazione delle zone, la specifica funzionale, la *tabula rasa* del passato, ecc. La nuova complessità della città contemporanea porta al superamento di prescrizioni pianificatorie puramente quantitative e richiede, al contrario, un approccio qualitativo più mirato alle specificità delle morfologie urbane da trasformare. Così riferisce Vittorio Gregotti quando rimarca il ruolo centrale del progetto per le aree dismesse: «Non si dà nuova architettura senza modificazione dell'esistente, la condizione futura sarà quella di costruire nel costruito»<sup>23</sup>. Superando quindi la frattura metodologica tra piano e progetto, tra architettura e urbanistica, il *progetto urbano* diventa l'unico strumento possibile della trasformazione, avvalendosi di nuove metodologie di indagine capaci di leggere le relazioni e i valori stratificati visibili e invisibili (quelli storico-culturali, socio-economici, ecc.) del costruito<sup>24</sup>. Il progetto urbano deve essere capace di restituire senso ai diversi materiali della città, valorizzando i potenziali luoghi significativi e identitari, attraverso processi di ri-uso, di ri-appropriazione e di ri-significazione dello spazio<sup>25</sup>.

Adesso la città dismessa, in quanto parte della città storica, non è più assimilabile alla *categoria dello scarto*, né è più vista come semplice opportunità per interessi immobiliari. Nell'accezione del termine *vuoto* applicato alle aree dismesse si rintraccia un'interpretazione riduttiva del concetto di vuoto stesso come *assenza*,



Figg. da 16 a 18 - Demolizione di un Gasometro dell'Ex ILVA di Cornigliaro (GE).

Fig. 19 - Demolizione di fabbricati dismessi della ex "Andrea Pensotti" di Legnano (MI).



Fig. 20 - L'area industriale a Barcellona prima dei Giochi Olimpici del 1992.

Figg. da 21 a 24 - Le torri del Mapfre e dell'Hotel Arts e la riqualificazione urbana del Port Vell.

come rinnovata disponibilità di aree, riduzione concettuale che, spesso, è stata l'occasione per giustificare la cancellazione delle peculiarità e lo svuotamento fisico dei luoghi, per applicare modelli insediativi prettamente speculativi.

È sotto gli occhi di tutti che i più importanti e complessi interventi attuati in Europa, da Barcellona a Londra, da Copenhagen a Malmö, sono stati attuati con la completa dismissione industriale delle aree e quindi con il relativo azzeramento della fisicità dei luoghi, essendo la dismissione parziale un fattore ostativo all'ottimizzazione dell'investimento immobiliare. Oggi la città dismessa, quale portatrice di significato, di valori e di identità, deve essere oggetto di un processo di mutazione urbana, in cui le azioni di trasformazione devono interagire con quelle del recupero, della conservazione e della riqualificazione<sup>26</sup>.

Nell'ambito delle discipline urbanistiche, architettoniche e tecnologiche è stato a lungo discusso sull'opportunità del recupero e della conservazione per questo grande patrimonio edilizio, rappresentato dalle aree e dalle strutture industriali, *materiale urbano* presto divenuto obsoleto e degradato. Ma questo patrimonio possiede un valore intrinseco, quale simbolo di un'epoca o rappresenta solo un'opportunità immobiliare? Si configura anche come patrimonio urbano o architettonico? L'indagine sull'evoluzione del concetto di *conservazione* condotta da Françoise Choay<sup>27</sup> ha messo in luce come la definizione di *patrimonio* sia stata estesa a più categorie di valore (storico, artistico, estetico, tipologico, d'uso, ecc.); in questo senso la conservazione del *patrimonio urbano collettivo*, e quindi anche delle aree industriali dismesse, assume la valenza di un percorso verso la *rammemorazione del passato* attraverso la ricerca e la selezione critica di quegli oggetti che posseggono un valore per la comunità; il tutto con un metodo di lavoro che ha nel *restauro* la sua disciplina di riferimento<sup>28</sup>. Inoltre, i beni che costituiscono il patrimonio sono definiti tali indipendentemente dal loro uso, pertanto l'eredità patrimoniale può configurarsi come un'entità attiva capace di generare legami di tipo identitario tra soggetti allorquando le è riconosciuta la capacità di concorrere alla trasformazione del territorio e alla creazione di sviluppo. Nella continua messa in gioco di elementi, edifici e valori, il patrimonio non definisce quindi unicamente la memoria del passato, ma si rivolge agli sviluppi futuri attraverso un processo di utilizzazione dei lasciti del passato.

L'azione conservativa che seleziona e mantiene sia i caratteri sia le tracce del passato, in contrapposizione alla modernizzazione *tout court* e alla cultura





demolitrice tanto della funzione *obsoleta* quanto della memoria è, a partire dagli anni Ottanta, il principio che governa specifici interventi sulla città industriale, con l'obiettivo di legare l'identità di un luogo alle tradizioni, ai valori comuni e alle idee di una determinata comunità. Ciò per il fatto che «*in quella organizzazione, interna ed esterna all'industria, permangono le tracce di una stratificazione di significati e valori*»<sup>29</sup>, che è necessario conservare per riconoscere sia l'importanza che l'organizzazione industriale ha riversato sullo sviluppo della città contemporanea sia i criteri che potrebbero condizionare i processi di trasformazione futura, anche se le mutate esigenze del passato ne hanno comportato la dismissione.

Il principio della conservazione va quindi applicato secondo una logica non più *settoriale* o disciplinare, ma *integrata* e pluridisciplinare, con specifiche azioni di progetto, ovvero - secondo Maria Russo - definendo «*strategie e metodi per il mantenimento e la continuità di quei significati* (condivisi e oggettivi) *che le tracce del passato assumono rispetto alle esigenze del presente*»<sup>30</sup>. Occorre allora ri-usare ciò che la città industriale ha dismesso prima di ricostruire, reintroducendo un bene «*privo delle sue funzioni originarie nel circuito degli usi viventi, nello strapparla a un destino museale*», attraverso moderne e audaci forme di valorizzazione del patrimonio, capaci di produrre un nuovo sistema di identità-centralità urbana all'interno di *non luoghi*<sup>31</sup>.

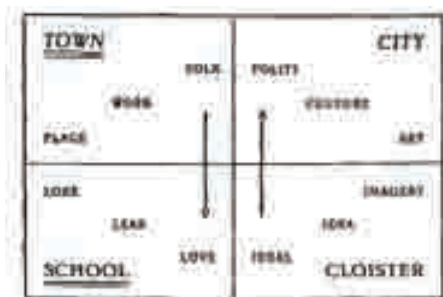
In una tale visione *integrata*, sulle questioni del patrimonio industriale, le *aree dismesse* sono considerate come parte essenziale del tessuto della città, le cui qualità vanno oltre l'estetica e l'importanza dei manufatti architettonici, portando alla luce risorse valorizzabili attraverso azioni di progetto che ne esaltino il carattere di riconoscibilità e di appartenenza a un luogo, superando in tal modo una visione per certi aspetti *settoriale* e *monumentalistica*<sup>32</sup>, basata sul concetto di "archeologia industriale" protesa al culto del manufatto, alla sua contemplazione e all'immobilismo operativo. Il *non-uso* è una politica insensata e controproducente, non riconducibile alle logiche di un mercato funzionante e produttivo<sup>33</sup>. Se il *non-uso* delle aree dismesse è una condizione forzata e produttrice di degrado, il *riuso*, invece, per molti aspetti è un fenomeno assolutamente fisiologico nell'espansione urbana, così come teorizzato dalla *Scuola di Chicago*<sup>34</sup>: l'espansione urbana è solo in parte determinata dall'incremento demografico, mentre elemento determinante alla sua crescita è il *ricambio degli usi* nelle sue zone interne, alimentato dal rapido consumo e dai ritmi frenetici che investono la società contemporanea nella corsa all'innovazione e al cambiamento.

Come abbiamo visto in precedenza, il processo di industrializzazione è un fenomeno che ha caratterizzato lo sviluppo delle città nel sec. XX; in particolare un ruolo importante nei processi di trasformazione urbana è stato svolto dalle aree industriali, sia per la loro localizzazione sia per le infrastrutture che esse hanno condizionato. Per questo motivo Francesca Piemontese è del parere che «*le aree industriali dismesse possono essere considerate come indicatore della trasformazione ciclica dei tessuti urbani*»<sup>35</sup>. E Patrick Geddes, in *Cities in Evolution*, alla semplificazione e alla regola



Fig. 25 - Il British Gas nel 1990 a Greenwich, Londra.

Figg. da 26 a 28 - Gli alloggi del Greenwich Millennium Village a Londra che reinterpretano la casa con giardino tipicamente londinese, in base ai più moderni principi di eco-sostenibilità.



di un modello, contrappone la specificità di un luogo. La sua idea di città non può essere definita da regole o norme, cristallizzata in forme fisiche e concettuali: la sua è una città in evoluzione, in cui tutti gli insediamenti più stabili non sono fissi e definiti per sempre<sup>36</sup>. Le continue trasformazioni di cui la città è oggetto non rispondono al dispiegarsi di una legge lineare, non coincidono col progresso o con il concetto di evoluzione; di contro la città «è un racconto che intreccia sempre diversamente nel tempo innovazione e memoria, trasformazione delle tecniche e ideali collettivi con la conservazione delle tradizioni e delle istituzioni più remote»<sup>37</sup>.

È poi da dire che il processo di dismissione delle aree produttive non si limita soltanto allo spostamento fisico di attrezzature e di macchinari: tale processo modifica la natura degli spazi e le relazioni tra questi e il contesto, determinando nuove configurazioni e differenti gerarchie urbane. Il riuso, con funzioni nuove e differenziate, meglio risponde alla richiesta d'integrazione all'interno di contesti urbani da rivitalizzare, come dimostrano alcuni interventi degli anni Ottanta per l'insediamento dei grandi centri direzionali nelle ex-aree industriali: secondo Stefano Boeri, «il sistema centrato di edifici monofunzionali, tipico delle aree industriali tradizionali» lascia spazio «ad un nuovo sistema aperto, di spazi e luoghi polifunzionali»<sup>38</sup>, luoghi nei quali, secondo Franco Purini «la maggiore qualità urbana si può raggiungere predisponendo spazi pubblici più ricchi e complessi [...] che accolgano soprattutto musei, teatri, mediateche [...] edifici che sono attualmente le fabbriche della merce più rara prodotta nell'età degli immateriali, ovvero la cultura»<sup>39</sup>.

Oggi, accanto alla tendenza ecologista, incentrata sulla compatibilità e sulla sostenibilità ambientale, tendenza che caratterizza il riuso delle aree dismesse, si fa strada l'intento di «restituire a questi spazi una dimensione collettiva e condivisa, sia selezionando all'interno della massa documentaria della città dismessa quei valori capaci di assumere, congiuntamente alle nuove attribuzioni d'uso e di valore, il ruolo strategico per la costruzione della nuova identità dei luoghi, sia conferendo qualità al sistema urbano attraverso la differenziazione degli usi come azione di convergenza per il coinvolgimento di più attori e parti sociali»<sup>40</sup>. E quando Gregotti attribuisce all'esistente il valore di patrimonio sostiene anche che la conservazione e il riuso non possono prescindere da un'azione di trasformazione, seppur parziale, il cui fine è il miglioramento qualitativo e il radicarsi della propria identità in un nuovo sistema urbano con nuove esigenze e con nuove forme di vita associata<sup>41</sup>.

Conservazione e trasformazione quindi devono interagire sinergicamente per mantenere in vita tanto il territorio quanto la città e i fabbricati poiché, come rileva Bernardo Secchi, «la modificazione è operazione tipicamente riflessiva, interpretativa, di riconoscimento e rielaborazione delle regole costitutive dell'assetto morfologico e funzionale, del ruolo di una specifica parte di città. È l'espressione di un giudizio nei suoi confronti, è la sua riscrittura» che «può essere fatta stabilendo con l'esistente legami di continuità o di opposizione, e solo in rari casi forse sfuggendo all'alternativa»<sup>42</sup>.

Figg. 29 e 30 - *The Notations of Life* (P. Geddes, 1927).  
Fig. 31 - *BedZed* (Beddington Zero Energy Development) è un insediamento urbano con sede a Sutton (Londra) ad impatto ecologico quasi nullo, costruito seguendo logiche sostenibili e utilizzando tecnologie basate sulle fonti di energia rinnovabili.



### 1.3 Luoghi e identità dell'industria

Abbiamo più volte impiegato il termine *luogo*, nella ricerca dei luoghi identitari per l'industria, di siti, di spazi atipici, di spazi vuoti riferiti alle aree dismesse, di spazi che si trovano in un perpetuo transitorio; si citano spesso diadi come permanenza e variabilità, identità e differenza. È sicuramente opportuno specificare il significato che hanno assunto questi termini.

Le ricerche, che alcuni architetti del Movimento Moderno hanno portato avanti, via via hanno modificato i tradizionali significati di paesaggio, di città e di fabbrica. Il territorio trasformato dalla mano dell'uomo, con le sue ciminiere sullo sfondo collinare, ha assunto una nuova e specifica dignità architettonica e se la città è stata elevata a regno del lavoro<sup>43</sup>, la fabbrica è stata elevata a tempio sociale e la purezza geometrica degli edifici industriali ha assunto il valore di mito. Esempio emblematico è la *AEG Turbinenfabrik*, realizzata da Behrens a Berlino (1908-1909) che, in quanto oggetto urbano, ha determinato un ordine nuovo degli spazi, denunciando al contesto i propri elementi strutturali e anticipando la sperimentazione di una monumentalità moderna, avanzata da Mies van der Rohe<sup>44</sup>.

Il fatto è che l'architettura industriale è stata fondata su codici morfologici che si rispecchiano nelle forme di questi complessi architettonici; primo tra tutti è la disposizione interna seriale degli elementi compositivi, che determina gran parte delle sue forme, legate alle esigenze del ciclo di produzione e alla standardizzazione delle tecniche costruttive. A questa serialità interna solitamente fa da contraltare una ricercata varietà altimetrica dei volumi e un intreccio di attrezzature e infrastrutture (ciminiere, silos, nastri trasportatori, gru, torri piezometriche e di raffreddamento, ponti, pensiline, passerelle, ecc.), che nel loro insieme generano un complesso industriale *dinamico*, in continuo divenire, causa l'adeguamento ciclico alle sopravvenute esigenze di produzione<sup>45</sup>.

Il concetto di *luogo*, promosso negli anni Venti dall'*International Style*, omologa gli spazi promuovendo uno stile che individua canoni comuni per un'architettura universale, un linguaggio cioè utilizzabile per progettare in ogni luogo e a ogni latitudine l'ambiente costruito. Sebbene il movimento internazionale accolga i migliori architetti europei, ben presto esso si scontra con l'*architettura organica* di Frank Lloyd Wright prima e di Alvar Alto dopo, che sosteneva non principi prestabiliti ma l'ineludibile lettura e interpretazione sia del luogo che del tempo specifici. Successivamente, sulla scorta dell'invito di Heidegger rivolto agli uomini per costruire consapevolmente il proprio ambiente, il concetto di *spazio*, astratto e matematico, definito da semplice coordinate, si sostituisce gradatamente con quello di *luogo* come «*espressione dell'abitare pensato nella sua essenza*»<sup>46</sup>: esso identifica una presenza fisica, oltre che ricordi, esperienze, emozioni e sistemi di comportamento associati a un determinato spazio e tempo; il luogo è personale, soggettivo, anche in senso collettivo. E mentre lo spazio esiste indipendentemente dall'essere, il luogo non lo è, dato che su di esso costruiamo il nostro essere e il nostro senso di appartenenza.

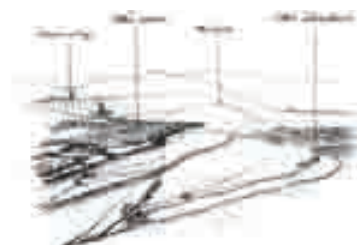
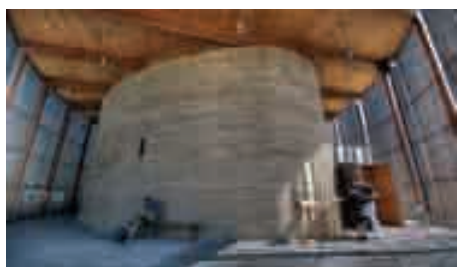


Fig. 32 - La Cité Industrielle di Giovanni Astengo: netta separazione funzionale tra la città industriale e la città vecchia.

Fig. 33 - La Cité Industrielle di Tony Garnier (1917).  
Fig. 34 e 35 - L'AEG Turbinenfabrik a Berlino (Behrens, 1909).



Figg. 36 e 37 - Taliesin West, Scottsdale, USA (F.L. Wright, 1933).

Fig. 38 - Kapelle der Versöhnung a Mitte in Berlino (Sass Roth e Reiter, 2000).

Fig. 39 - Chiesa a Riola (A. Aalto, 1967).

Pertanto il *luogo* più che lo spazio è l'oggetto dell'interesse di vari studiosi: da quello *poetico* di Bachelard che si conforma nell'immaginazione<sup>47</sup> a quello *identitario* di Schultz, per il quale l'architettura deve rispettare il luogo, ascoltare cioè il suo *genius loci*<sup>48</sup>, tutti sono concordi, almeno in teoria, ad attribuire all'architettura, attraverso riflessioni e azioni critiche, un ruolo determinante per dar forma all'ambiente in cui la storicità dei luoghi e le preesistenze fisiche sono materiali del progetto<sup>49</sup>, impedendo che gli edifici «*si liberino dalle relazioni contestuali e diventino indifferenti ad ogni contesto*»<sup>50</sup>. In particolare per Norberg-Schultz il luogo, come *fenomeno totale qualitativo*, è caratterizzato in parte dalla *struttura* del luogo stesso, analizzata mediante categorie di spazio (ad esempio, fenomeni naturali-artificiali, terra-cielo, esterno-interno), in parte dal *carattere*, ossia dal complesso dei valori o dei significati che le cose possiedono. Ora, mentre lo spazio indica l'organizzazione tridimensionale degli elementi che compongono il luogo (quali l'estensione-chiusura, il rapporto figura-sfondo, la centralizzazione, la direzione, la ripetizione e il ritmo), il *carattere* denota invece un'atmosfera generale *omnicomprensiva*, in funzione anche temporale, e come le cose sono fatte. La locuzione, il concetto unico, che include spazio e carattere, è quello di *spazio vissuto*, in cui si condensano le modalità generali con cui l'abitare dell'uomo ha luogo.

Ma al *luogo*, inteso come qualità centrale, morfologica e concettuale della città consolidata, si oppone il *non-luogo* della metropoli. Assistiamo, oggi, alla diffusione virtualmente infinita di *non-luoghi*, che vivono non più, come avveniva nella città consolidata, nella loro fisica presenza e identità, ma nel tempo effimero della percezione, dell'uso e del consumo da parte di un fruitore più o meno occasionale, l'anonimo *homo metropolitanus*. Sono luoghi non abituali, non permanenti ma, come qualsiasi oggetto di consumo, destinati a seguire il mutare periodico e l'esaurirsi delle tendenze collettive.

Nei *non-luoghi* contemporanei ritroviamo le origini di quelle che sono state definite le *figure della trasformazione* e dei paesaggi insediativi che ad esse si associano. In relazione a queste *figure*<sup>51</sup> il Ricci riferisce su alcune categorie di descrizione e classificazione: l'*atopia*, intesa come indifferenza al sito o lo spaesamento dell'oggetto architettonico in un contesto estraneo; il *fuori-scala* per le grandi strutture dimensionalmente estranee rispetto all'intorno; gli *spazi aperti di relazione* costituiti dai vuoti neutri della metropoli diffusa, quali le aree di sosta e di parcheggi, le zone a destinazione indefinita, ecc.; la *nuova monumentalità* degli anti-luoghi dedicati al commercio e al divertimento.

L'industria ha svolto un importante ruolo nelle modificazioni della città e del territorio, determinando un vero e proprio paesaggio artificiale di tipo industriale, insediandosi laddove si costituivano i naturali confini tra città e campagna, tra centro e periferia, condizionando lo sviluppo degli insediamenti successivi. La fabbrica, come luogo artificiale in cui si produce qualcosa, s'insedia in uno spazio fisico *chiuso*, in quanto separato dal contesto. In tal senso, secondo Federica Piemontese, «il rapporto interno-esterno è di fondamentale importanza in quanto sottintende che lo spazio

possiede una varietà di estensione e di chiusura in grado di definire l'appartenenza o meno ad un determinato ambito spaziale»<sup>52</sup>. In molti casi le aree industriali dismesse, seppur confinate entro un recinto, hanno rappresentato una nuova centralità per l'ambiente in cui si insediavano, recinto tanto *fisico* per il fatto che circoscrivono la funzione produttiva, quanto *metafisico* per il ruolo sociale e relazionale che le stesse aree determinano. Inoltre è da rilevare che, sebbene gli *spazi di connessione* tra gli edifici industriali vengano spesso percepiti come residuali e interstiziali, essi presentano la vocazione di spazi pubblici senza soluzione di continuità tra l'interno e l'esterno del recinto produttivo: così i cortili e le strade interne si trasformano in piazze e gallerie urbane, come mostrano alcuni interventi in Europa e in altri Paesi, spesso con risultati molto interessanti.

La locuzione *area dismessa* è stata più volte impiegata con altre accezioni equivalenti (area debole, sotto-utilizzata, di risulta, ecc.) che se da un lato ne hanno specificato il senso generale dall'altro hanno sminuito il carattere e il valore dell'area stessa, nonché l'importante ruolo di *centralità* che esse hanno assunto nel contesto urbano. L'uso poi della locuzione *vuoto urbano*, più volte impiegata, nell'interpretazione di Zygmunt Bauman dichiara la disponibilità di uno spazio le cui caratteristiche sono volutamente celate: gli spazi vuoti sono privati quindi del loro significato e non sono insignificanti perché vuoti<sup>53</sup>.

L'interruzione della funzione trascina con sé il degrado delle architetture, ma anche la perdita del ruolo identitario che le aree dismesse hanno assunto in relazione alla città, generando uno stato di indeterminatezza e la loro conseguente classificazione nella categoria degli spazi atipici e dei vuoti. Una lettura critica sulle dinamiche che governano la città colloca le aree dismesse nella categoria degli spazi di transizione anche se, oggi più che in passato, la transizione è sempre più breve, caratterizzata com'è dalla foga di eliminare tutto ciò che non resiste al passo dell'innovazione, per Krzysztof Pomian *in conflitto con la stratificazione del tempo*<sup>54</sup>.

Più che altri luoghi, le aree industriali dismesse sono spazi in attesa per i quali il tempo, sebbene sia già trascorso, si manifesta negli attuali resti privi di significato, vagando in quella che Marc Augé chiama la *sospensione temporale*<sup>55</sup>, tra l'incertezza del futuro e il *terrain vague* del presente, tra l'importante perdita di valori che hanno posseduto in passato e le enormi potenzialità che offrono alla città contemporanea. A fare da contraltare a tale filosofia poi vi è quella che mira a conservare l'effimero, ad arrestare il continuo divenire per conferire agli oggetti una nuova e attuale funzione, spesso simbolica, in quanto loro sono simboli di se stessi e della società che hanno rappresentato.

Alla luce di ciò è quindi il rapporto tra *architettura e tempo* che può offrire una chiave di lettura sulla questione aperta delle aree industriali dismesse, rapporto valutabile attraverso due diverse filosofie di approccio, che abbiamo delineato precedentemente: la prima fautrice del *mutatis mutandis* dei centri storici, ancorata alla visione dell'architettura come testimonianza del tempo e come testo sul quale scrivere e leggere la storia da tramandare ai posteri; la seconda sostenitrice della



Fig. 40 - Illustrazione sulla trasformazione della città (Léon Krier; *The Architecture of Community*, Island Press, 2009).

Fig. 41 - Sistemazione degli scavi archeologici di Piazzetta Toscano a Cosenza (M. Guido, 2002).

Fig. 42 - Quartiere ZEN a Palermo (V. Gregotti, 1969).

Fig. 43 - Quartiere Spinacelo a Roma.





Fig. 44 - Le Vele di Scampia a Napoli (F. Di Salvo, 1962-75).

Fig. 45 - Quartiere San Paolo a Bari (anni '50-'70).

Fig. 46 - Quartiere Librino a Catania (K. Tange, 1972).

Fig. 47 - Quartiere Le Piagge a Firenze (anni '80).

*trasformazione per la trasformazione*, in cui il presente è legittimato a distruggere, modificare e trasformare ciò che eredita, poiché «la città si è costruita come accumulazione selettiva che continua a selezionare al proprio interno»<sup>56</sup>.

In altri termini, il *tempo* e la *città* hanno selezionato i propri materiali e i relativi spazi, attraverso criteri che cambiano con il mutare della critica, ma che dipendono anche dalla loro capacità di controllare il degrado e di adeguarsi con interventi di recupero e di trasformazione ai bisogni contemporanei. E se è vero che ogni architettura varia con il trascorrere del tempo la propria consistenza, si deve accettare che il valore o il giudizio che le si attribuisce muti in funzione del tempo, trovando le ragioni della propria esistenza, come ha osservato Manfredi Tafuri, «nell'instabile equilibrio tra un nucleo di valori e significati permanenti e la metamorfosi che questi subiscono nel tempo storico»<sup>57</sup>. E allora appare chiaro come il progetto per le aree industriali dismesse debba muoversi all'interno del binomio *permanenza-variabilità*, partendo dalla individuazione dell'identità delle aree stesse. Secondo Ludwig von Bertalanffy il *metodo della complessità* è l'unico capace di «comprendere lo sviluppo aleatorio del mondo», rompendo le ideologie dell'astrazione universalistica a favore di fattori come la *singularità*, la *temporalità* e il *locale*<sup>58</sup>. Pertanto il processo di modificazione deve muovere da un obiettivo che esprima le necessità e i bisogni culturali di una specifica collettività, secondo modalità dialettiche e di relazione con il contesto, attraverso fasi e azioni graduali che ne rendano possibile la verifica.

#### 1.4 La conoscenza come premessa al progetto

L'approccio al tema della dismissione è avvenuto fondamentalmente con politiche d'intervento diverse, *generale* o *speciale*: da un lato, attraverso un approccio sistematico, la dismissione è stata affrontata come *processo*, o meglio attraverso un *metodo* che individuasse un tipo d'intervento efficace e valido per tutte le situazioni con caratteristiche simili o analoghe; dall'altro lato, partendo dall'assunto che i tratti peculiari e le caratteristiche specifiche dell'oggetto su cui intervenire richiedono la formulazione di politiche *ad hoc*. Quest'ultimo approccio, che appare indubbiamente più idoneo alle complesse e variegate peculiarità delle aree dismesse, ha in alcuni casi, come negli interventi sui *docklands* londinesi, legittimato forme di intervento *anomale*, le cui finalità trasformative hanno visto in queste aree dei meri contenitori capaci di richiamare gli interessi del mercato<sup>59</sup>.

Ma le *politiche di trasformazione* devono anche essere valutate dal punto di vista delle interazioni con la società, per quegli effetti diretti e indiretti che il fenomeno della dismissione riversa nei confronti della realtà circostante. La cessazione di un'attività, la crisi di un settore produttivo e, quindi, il declino economico producono l'effetto di *perdita d'identità locale* per l'intera regione coinvolta<sup>60</sup>, specialmente qualora all'uso industriale non sia seguito un *riuso* capace di *riprodurre identità* attraverso l'investimento di risorse materiali e immateriali esterne, la cui efficacia,

secondo Pierluigi Crosta, «è funzione della capacità degli attori coinvolti di agire a livelli diversi da quello locale», sebbene «nessun mutamento dei fattori esterni può costituire un'opportunità se non si predispongono gli strumenti organizzativi e operativi capaci di accogliere il cambiamento come fattore positivo»<sup>61</sup>.

La lenta ma continua dismissione delle aree ha sempre attivato un progressivo processo di obsolescenza che ha inesorabilmente coinvolto l'immediato contesto urbano, ma portando con sé anche implicazioni di ordine sociale, economico, ambientale e urbanistico. Le stesse aree da problema possono diventare, e in alcuni casi già lo sono state, una valida risorsa per la riqualificazione di intere parti di città, grazie anche a strumenti economici e normativi finalizzati all'attuazione di interventi di trasformazione. Ma per raggiungere risultati di successo occorre che lo strumento principe del progetto sia la conoscenza, a partire dal monitoraggio del vasto patrimonio non solo per semplice brama di archiviazione e di catalogazione, ma soprattutto per avere una chiara visione delle potenzialità che possano supportare operazioni di riqualificazione mirate a incidere sulla qualità di intere città.

La diversa natura (aree urbane centrali, periferiche, agricole, edificate, suoli, singoli fabbricati), la tipologia di proprietà, pubblica o privata, lo stato giuridico dei gestori, la localizzazione e la perimetrazione dell'area, la consistenza dei manufatti, i dati catastali, le loro superfici, volumetrie e altezze, sono dati spesso acquisiti in modo troppo frammentario per attivare una corretta pianificazione degli interventi di trasformazione, mirata alla riqualificazione dell'intero tessuto urbano; l'assenza, totale o parziale, di queste informazioni sovente genera insanabili contraddizioni nei piani regolatori e in quelli particolareggiati. E ancora, altre informazioni "sensibili" sulle aree da recuperare sono estremamente importanti: le fasi evolutive, dall'insediamento alla dismissione, le cause della dismissione, i cicli di lavorazione e lo smaltimento degli scarti di lavorazione o delle sostanze nocive, la salubrità dei suoli.

Oltre a questi dati definibili oggettivi, esistono altre informazioni, spesso legate alla capacità di analisi e alla cultura dell'operatore, che è necessario conoscere per progettare il recupero e la riqualificazione consapevole delle aree urbane dismesse; nello specifico: la qualità architettonica dei fabbricati e quella paesaggistica del contesto (è palese la differenza tra il sito di *Bagnoli*<sup>62</sup> e le ex-aree *Falck* a Sesto San Giovanni<sup>63</sup>), il rapporto con il contesto urbano (centro, città periferia, campagna) ma anche economico e sociale, i servizi (viabilità, infrastrutture, attrezzature, verde, residenza, ecc.), le relazioni a scala urbana, regionale e nazionale, quelle con altre strutture produttive e con quelle dismesse. La conoscenza quindi è necessaria per governare il territorio superando logiche e interessi di livello locale, sviluppando un senso di appartenenza a una realtà più ampia, tendente al globale; attraverso processi selettivi, essa consente l'acquisizione di informazioni utili per selezionare ciò che costituisce identità e va conservato, ciò che è superfetazione e va demolito, ciò che necessita di trasformazione per nuovi usi compatibili, fornendo validi strumenti alla formulazione di piani di sviluppo e di trasformazione.



Figg. da 48 a 50 - La Canary Wharf nella "Isle of Dogs", un tempo molo dei Docklands londinesi, oggi sede di grandi banche come Credit Suisse, HSBC, Citigroup, Lehman Brothers, Morgan Stanley e Bank of America.





Fig. 51 - Complesso polifunzionale "La Porta del Parco" nell'area ex-Ilva di Bagnoli (S. D'Ascia, 2010).

Fig. 52 - Aree ex Falck a Sesto S. Giovanni (R. Piano, 2007).

Fig. 53 - Zona industriale Bovisa a Milano, sede distaccata del Politecnico di Milano.

Fig. 54 - Triennale Bovisa (TBVS), sede distaccata della Triennale di Milano (P. Cerri 2006).

### 1.5 Recupero, riuso e riqualificazione urbana

La progressiva de-industrializzazione e la fisiologica migrazione delle aree produttive al di fuori delle "mura" sono fattori con cui debbono confrontarsi gran parte dei processi di trasformazione in atto nelle principali città europee, sia perché queste aree hanno una posizione centrale, o comunque non marginale, nel tessuto urbano, sia perché urge risolvere tutti quei problemi di *compatibilità ambientale*<sup>64</sup> che sono un freno allo sviluppo economico e al miglioramento della qualità della vita. Inoltre, il riuso delle aree dismesse in molti casi è condizionato da preliminari operazioni di bonifica dei suoli, operazione anche molto costosa che ne discrimina l'interesse da parte degli investitori, fattore che concorre a condizionare pesantemente la sostenibilità degli interventi e, conseguentemente, la loro attuazione<sup>65</sup>. Se è vero che molti interventi sono ancora rimasti su carta perché bloccati da problemi tecnico-economici legati alle bonifiche (Milano-Bovisa)<sup>66</sup>, molte realizzazioni sono state già completate sia laddove la dimensione dell'intervento è contenuta (come nella *ex-Barilla-Eridania* a Parma)<sup>67</sup>, sia quando si riesce ad assicurare un risultato positivo per la collettività che investe in risorse (ad esempio, a *Spina 3* di Torino<sup>68</sup> e all'*Emscher Park* nella Ruhr<sup>69</sup>).

Per contrastare il degrado della città sono di supporto due discipline storicamente consolidate, il *recupero* e la *riqualificazione urbana*, ma anche due prassi che hanno la stessa finalità pur con obiettivi e tempi di attuazione diversi. Con la crisi energetica, negli anni Settanta si è radicata la convinzione che era necessario «*un ripensamento globale dei processi di produzione urbana, restituendo valore economico e sociale al patrimonio esistente e priorità ai problemi da esso rappresentati*»<sup>70</sup>. Si gettavano quindi le basi della filosofia del *recupero* che si opponeva all'espansione e allo sviluppo illimitato della città, proponendo, con l'affermazione della necessità di arresto della crescita, l'opportunità di rimediare al degrado edilizio, urbano, ambientale e territoriale. *Recuperare* il patrimonio immobiliare industriale significava anche recuperare la memoria dei luoghi, nonché rinnovare e valorizzare i segni territoriali dei processi che avevano portato a costituire l'identità degli abitanti. Nelle aree più densamente popolate, le ex-aree industriali si prestavano anche ad essere motore di processi di riqualificazione culturale e sociale del territorio o parte di più ampi progetti di pianificazione urbana, che interagivano con i processi di crescita dell'economia del territorio.

Una tale filosofia del recupero mirava a *riequilibrare* tutte quelle sperequazioni, sociali e territoriali, che erano state prodotte in Italia negli anni Sessanta e in parte nel decennio successivo, dall'intervento pubblico, con azioni di sviluppo non programmate o *maldestramente* attuate, soprattutto nelle periferie<sup>71</sup>. Nella seconda metà del sec. XX viene avviato un nuovo processo di contro-urbanizzazione che determina un nuovo ciclo urbano: attorno alla *città della concentrazione* nata dalla rivoluzione industriale, si genera la *città della diffusione*, basata su nuovi modelli di sviluppo appunto diffuso. Così anche le logiche del decentramento e della

separazione funzionale hanno determinato la nascita di nuove parti di città, organiche e autonome, quali quartieri di abitazioni, nuclei di servizi, centri per attività culturali, ecc., catapultandole dalla città storica alla periferia, attivando contemporaneamente processi di degrado materiale e sociale nei contesti di provenienza. La politica del recupero si è soffermata essenzialmente su vasti complessi a carattere tipicamente ex industriale, ma tranne in pochi casi non è riuscita a contrastare con efficacia i rischi di una *ristrutturazione che cancella*, sia al centro che in periferia<sup>72</sup>.

Soltanto negli anni Ottanta matura una nuova filosofia d'intervento, la *riqualificazione urbana*, alla cui base non vi è soltanto il concetto proprio di città e di rapporti reciproci tra le sue parti, ma anche un generale ripensamento sull'ambiente costruito, una tendenza a mitigare lo spreco del territorio e soprattutto a migliorare la *qualità urbana* assunta come obiettivo irrinunciabile. Il concetto base, da cui muove questa nuova cultura, è che la città è essa stessa *cosa* da progettare, e che il progetto è uno strumento complesso per conoscere l'esistente e per trasformare le relazioni che intercorrono tra il contesto e le aree dismesse, non più semplicemente vuoti ma, secondo Bernardo Secchi, «*contenitori di risorse improvvisamente rese disponibili*»<sup>73</sup>, luoghi carichi di identità, di memoria, di storia e di valori.

Infine, negli anni Novanta la volontà di valorizzare le relazioni tra le aree dismesse e il contesto urbano, di superare le logiche delle trasformazioni puntuali per strutturare i vari interventi in un piano strategico che fosse pluridisciplinare ed unitario, riporta l'attenzione sugli strumenti generali di pianificazione, quale garanzia di organicità per le azioni sul territorio<sup>74</sup>. Il periodo è caratterizzato da eventi di rilievo nazionale e mondiale, la caduta del *Muro di Berlino* e *tangentopoli* ne sono un esempio, che hanno spinto una nuova classe dirigente, intellettuali, esponenti della società civile a un ritorno alla politica attiva, tutti animati dall'idea di restituire centralità alle città in quanto motori dello sviluppo alle diverse scale, da quella locale a quella nazionale. Scende in campo anche una nuova *classe imprenditoriale*, animata dalla consapevolezza che è possibile svolgere attività economiche puntando su ricerca e innovazione per migliorare gli indici di qualità, anche attraverso una riqualificazione innovativa delle aree dismesse in cui insediare centri culturali e sociali: professionalità, talenti e servizi possono generare un modello di sviluppo in un distretto sociale evoluto, all'interno di contenitori funzionali, luoghi in cui si elaborano idee, che esaltano la propria identità e il proprio carattere originario.

Tra gli strumenti operativi emergenti in questo decennio vi sono senza dubbio i concorsi di progettazione e di idee, e diversi tipi di *programmi complessi*, strumenti di concertazione per la riqualificazione urbana promossi dal Ministero delle Infrastrutture, non più volti a governare la crescita quantitativa, ma a promuovere, almeno nelle intenzioni, la trasformazione qualitativa della città e delle sue parti. Il loro fine non è, come accadeva per i Piani attuativi tradizionali, assegnare una destinazione d'uso o stabilire la disciplina di terreni edificabili entro un determinato perimetro, ma quello di definire specifici interventi pubblici o privati, tra loro coordinati, che migliorassero l'assetto e la qualità di uno specifico ambito urbano,



Fig. 55 - Progetto di riqualificazione dell'area ex Eridania Barilla a Parma (Atelier di architettura, 2006).

Fig. 56 - Auditorium Paganini a Parma (R. Piano, 2001).

Fig. 57 - Environment Park presso le aree ex Teksid a Torino (E. Ambasz, B. Camerana e G. Durbiano, 2000).



Fig. 58 - Impianto fotovoltaico su copertura, Environment Park presso le aree ex Teksid a Torino (E. Ambasz, B. Camerana e G. Durbiano, 2000).

Figg. 59 e 60 - Emscher Park, Distretto della Ruhr, Germania (1991-99).

definendo i soggetti attuatori, le risorse economiche, i progetti preliminari e i tempi di attuazione<sup>75</sup>. Purtroppo, in molti casi i nuovi strumenti urbanistici non raggiungono l'obiettivo prefissato: la città dismessa continua a essere una *nuova parte di città*, perimetrata, autonoma nelle funzioni e priva di relazioni con il suo contesto urbano.

Lo stesso *masterplan* di matrice anglosassone, sebbene strutturato con una regia unica, produce interventi altamente trasformativi fino al ridisegno di nuove parti di città, dalla lottizzazione di autonomi interventi affidati a singoli e illustri professionisti alla varietà morfologica e tipologica ad ogni costo, fino all'inserimento di funzioni differenziate, talvolta assolutamente autonome; si smentiscono le premesse iniziali di relazione con il contesto e i progetti sembrano rispondere più a esigenze commerciali e immobiliari che a quelle sociali e identitarie, richieste dalla città, determinando in tal modo - come osserva Guido Callegari - «*nuovi centri polifunzionali avulsi da qualsiasi memoria storica del luogo*»<sup>76</sup>. Poche emergenze (capannoni e ciminiere) scampano alla logica della *tabula rasa*, spesso legittimata dall'idea della *green city*, del grande parco urbano "integrato" (però con nuove strutture commerciali) mentre paradossalmente, l'elemento che più si tende a recuperare è il nome dell'ex area industriale, anche se avulso dalle destinazioni originarie: come esempio, valga il Centro Commerciale *Le acciaierie* di Cortenuova a Bergamo.

Infine, possiamo concludere che solo una politica d'intervento seria e una maggiore sensibilizzazione dei legislatori, degli operatori e delle comunità locali, può restituire alla collettività i suoi monumenti industriali, patrimonio costituito da infrastrutture, edifici, impianti e macchinari, spesso di rilievo storico, architettonico e tecnologico. Esempio ne è la riqualificazione genovese del *Porto Antico*<sup>77</sup> che, seguendo la scia delle tendenze in atto a livello internazionale, potrebbe aprire la strada per una politica di intervento regionale sulle aree più rilevanti. Una delle associazioni che si interessa delle aree industriali è l'Audis; l'Associazione delle Aree Urbane Dismesse dal 2005 si propone di promuovere le conoscenze e le iniziative di riconversione, e di sensibilizzare gli operatori, sia pubblici che privati, «*verso una nuova consapevolezza e capacità di intervento a beneficio dello sviluppo delle città e delle forze economiche e sociali che in essa operano*».

Promotrice di convegni e di un network che coinvolge amministratori e professionisti, l'Audis ha pubblicato la "Carta della Rigenerazione Urbana" in cui la propria *mission* è dichiarata attraverso l'elencazione di obiettivi specifici che, nel loro insieme, concorrono alla determinazione della qualità di una generica trasformazione urbana: 1) *riequilibrare i centri urbani* impoveriti dal progressivo svuotamento di funzioni del lavoro, del tempo libero e della residenza; 2) *bloccare lo spreco di territorio*, attraverso l'ottimizzazione degli spazi già urbanizzati; 3) *governare i mutamenti*, trasformandoli in occasioni di progresso urbano; 4) *integrare discipline, interessi diversi e competenze specifiche* nell'interesse collettivo; 5) *riconoscere il ruolo insostituibile delle decisioni condivise*, e quindi della concertazione; 6) *innescare azioni diffuse di rigenerazione urbana*, per il miglioramento della qualità della vita in un quadro di coesione sociale e di capacità competitiva; 7) *aprire la*



*riflessione sulle modalità di rigenerazione anche di quelle parti di città costruite prevalentemente tra gli anni '50 e '70, che versano in grave degrado fisico e spesso sociale. La Carta si struttura in tre sezioni: la prima individua dieci elementi di qualità necessari perché la trasformazione delle aree dismesse o dismettibili produca la loro riqualificazione; la seconda, gli attori sia pubblici che privati; la terza, gli strumenti attuativi, ovvero la politica urbana, la partnership pubblico-privata, la valutazione, l'informazione e la partecipazione.*

Il decalogo delle *qualità-obiettivo* per la riqualificazione urbana si compone della qualità urbana, urbanistica, architettonica, dello spazio pubblico, sociale, economica, culturale, ambientale, energetica e di quella paesaggistica. La *qualità urbana* riferita al *rapporto dinamico tra tutti gli elementi legati alla riqualificazione di un'area con quelli più ampi del contesto nel quale essa insiste, si misura anche dalla sua capacità di divenire fattore di innesco e moltiplicazione di un più ampio ed equilibrato sviluppo urbano che comprenda residenzialità, servizi e lavoro; la qualità urbanistica, raggiungibile con strumenti di pianificazione trasparente, flessibile e di ampia scala, e con una programmazione strategica che scaturisca da una sintesi degli interessi sociali, economici e culturali che la comunità urbana si è data, in relazione al ruolo che la città intende ricoprire nel territorio e del grado di competitività da attivare su scala regionale, nazionale e internazionale; la qualità architettonica, raggiungibile attraverso lo strumento dei concorsi di progettazione e di idee, capace di confrontarsi con la contemporaneità e i nuovi stili dell'abitare e del vivere, attraverso l'uso delle nuove tecnologie eco-compatibili finalizzate al risparmio delle risorse naturali e, infine, con l'integrazione e la continuità con l'esistente, la storia dei luoghi e i fattori identitari locali; la qualità dello spazio pubblico, importante per la ricucitura del tessuto urbano e per il soddisfacimento delle esigenze di mobilità, anche per le categorie più svantaggiate, utile a favorire lo sviluppo, la comunicazione e l'aggregazione sociale. La qualità sociale, ovvero il benessere per gli abitanti sia come individui che come collettività, tale da facilitare la coesione, l'integrazione, offrire servizi adeguati ed evitare processi di esclusione o emarginazione.*

E ancora: la *qualità economica* individuabile nella capacità di produrre occasioni di sviluppo auto-propulsivo duraturo nel tempo e crescita economica dell'area urbana in cui si inserisce, e di bilanciare qualità tecnica, tempi, efficienza attuativa e costo globale per evitare diseconomie nelle fasi di progettazione e realizzazione dell'opera, nonché nella sua gestione e manutenzione; la *qualità ambientale*, finalizzata alla crescita sostenibile di una città; la *qualità energetica*, requisito da affermare a scala urbana, per il contenimento dei consumi energetici, l'impiego minimo di risorse naturali, la riduzione dei rifiuti e delle emissioni climato-alteranti, nel rispetto di elevati standard abitativi; la *qualità culturale* perseguibile con una progettazione che sappia ascoltare le trasformazioni e le evoluzioni storico-culturali e urbanistico-architettoniche del luogo; infine la *qualità paesaggistica*, quale sommatoria delle qualità raggiunte negli ambiti già citati, nei casi in cui



Figg. 61 e 62 - Centro commerciale Le Acciaierie di Cortenuova a Bergamo (G. Roncaglia, 2004).

Figg. 63 e 64 - Riqualificazione Porto Antico a Genova (R. Piano, 2000-01).





*la loro composizione crea un rinnovato “senso del luogo”, giusta sintesi tra la morfologia del territorio, il patrimonio presente, il sistema delle risorse di cui gode e il sistema sociale ed economico espresso dalla comunità che in esso vive.*



*Figg. da 65 a 68 - Riqualificazione Porto Antico a Genova (R. Piano, 2000-01).*

## NOTE

<sup>1</sup> Costruita su progetto degli architetti Severo e Celere in seguito all'incendio di Roma del 64 d.C., la *Domus Aurea* ospitò la residenza dell'imperatore Nerone (54-68 d.C.) fino alla sua morte; gli eredi restituirono all'uso pubblico la Reggia: le costruzioni sul Palatino furono inglobate nella costruzione del nuovo Palazzo dei Flavi, mentre nella valle tra l'Oppio e il Celio fu costruito il monumentale Anfiteatro Flavio, il Colosseo. Solo il padiglione sul Colle Oppio sopravvisse, ma fu trasformato nel 104 d. C. da Apollodoro da Damasco nelle Terme di Traiano.

<sup>2</sup> Santa Maria degli Angeli (1562) è una basilica romana trasformata, su richiesta del Papa Pio IV, da Michelangelo Buonarroti. L'architetto, mostrando un atteggiamento moderno e non distruttivo nei confronti delle preesistenze archeologiche, si limitò a restaurare l'aula centrale delle Terme di Diocleziano, il *tepidarium*, e a delimitare, con pochi setti murari, tre campate contigue coperte a crociera; aggiunte anche due cappelle laterali quadrate, creando così un edificio di culto con una spazialità dilatata lateralmente, alquanto singolare per la sua epoca.

<sup>3</sup> Palazzo Pitti fu costruito nella seconda metà del '400 secondo un progetto attribuito dal Vasari a Filippo Brunelleschi. Nei primi dell'Ottocento il palazzo fu, durante le sue soste in città, anche la residenza di Napoleone Bonaparte.

<sup>4</sup> Sui luoghi del lavoro cfr. CASTRONOVO V., *Prometeo: luoghi e spazi del lavoro. 1872 -1992*, Electa, Milano 1993.

<sup>5</sup> Sui processi di decentramento e di contro-urbanizzazione, cfr. BERRY B., *Urbanisation and Counterurbanisation*, Sage, Beverly Hills 1976.

<sup>6</sup> SECCHI B., *Le condizioni sono cambiate*, in "Casabella" n. 498, Milano 1984.

<sup>7</sup> PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano: architettura, territorio, trasformazione*, Gangemi, Roma 2006, pp. 11-12.

<sup>8</sup> RUSSO M., *Aree dismesse. Forma e risorsa della città esistente*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli 1998.

<sup>9</sup> FARINELLI F., *Geografia: un'introduzione ai modelli del mondo*, Einaudi, Torino 2003.

<sup>10</sup> DE MATTEIS G., *Le reti urbane tra decentramento e centralità*, in "Nuove forme di organizzazione territoriale", Franco Angeli, Milano 1989.

<sup>11</sup> SPOSITO A., *Città monocentrica, città policentrica e città globale*, in "Architettura e Città" 2, 2007, pp. 71-75.

<sup>12</sup> La locuzione è di Francesco Indovina in, *Le città di fine millennio: Firenze, Genova, Milano, Napoli, Roma, Torino*, Franco Angeli, Milano 1990.

<sup>13</sup> CROTTI S., *Dinamica urbana e trasformazioni morfologiche*, in BAZZI A. E MORANTI C. (a cura di), "Morfologia e progetto per le trasformazioni urbane", Clup, Milano 1986. Cfr. anche CROTTI S., *Progetto e morfogenesi urbana*, in "Urbanistica" n. 82, 1986.

<sup>14</sup> FARINELLI F., *op. cit.*

<sup>15</sup> CROTTI S., *Luoghi urbani ritrovati*, in "Rassegna" n. 2, 1990.

<sup>16</sup> Nei decenni a cavallo tra i secc. XIX e XX, le industrie trovano nelle periferie il luogo ideale, in termini di logistica e di spazio, per il loro insediamento; quando nel secondo dopoguerra le città si espandono, le aree vengono inglobate nei nuovi tessuti urbani, perdendo quei requisiti che inizialmente le avevano rese appetibili. Se le prime dismissioni iniziano degli anni Sessanta, nel ventennio successivo alcune capitali europee o bacini industriali di rilevanza internazionale contavano numerose aree dismesse per decine di milioni di metri quadrati.

<sup>17</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p. 36.



Figg. da 69 a 71- Il Kraanspoor, edificio per uffici in un ex Cantiere Navale ad Amsterdam (OTH, 2007).



Figg. da 72 a 74 - Officine del Volo nell'ex complesso industriale Caproni a Milano (N. Gisonda, 2005).

<sup>18</sup> AUGÉ M., *Rovine e macerie, il senso del tempo*, Bollati Boringhieri, Torino 2004.

<sup>19</sup> KOOLHAAS R., *Verso un'architettura estrema*, Postmedia Books, Milano 2002.

<sup>20</sup> SECCHI B., *op. cit.*

<sup>21</sup> GREGOTTI V., *Aree dismesse, un primo bilancio*, in "Casabella" n. 564, 1990.

<sup>22</sup> SECCHI B., *op. cit.*

<sup>23</sup> GREGOTTI V., *Architettura come modificazione*, in "Casabella" n. 498, 1984.

<sup>24</sup> MACCHI CASSIA C., *Il grande progetto urbano*, NIS, Roma 1991.

<sup>25</sup> MELLO P., *Metamorfosi dello spazio*, Bollati Boringhieri, Torino 2002.

<sup>26</sup> BIANCHETTI C., *Dismesse e sfruttate*, in "Il Giornale dell'Architettura" n. 23, 2004.

<sup>27</sup> CHOAY F., *L'allegoria del patrimonio*, Officina Ed., Roma 1995.

<sup>28</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p. 20.

<sup>29</sup> OLMO C., *Tracce, segni e imperfezioni*, in "Rassegna" n. 42, 1990, pp. 1-12.

<sup>30</sup> RUSSO M., *op. cit.*

<sup>31</sup> CHOAY F., *L'allegoria del patrimonio*, Officina Ed., Roma 1995.

<sup>32</sup> GAZENO J., *Verso il recupero del patrimonio archeologico industriale*, in "Restauro" n. 62, 1985.

<sup>33</sup> UPDEGRAFF R., <<The dynamics of efficiency in the locational distribution of urban activities>>, in MAYER H.M. & KOHN C.F. (a cura di), *Readings in urban geography*, University of Chicago, Chicago 1959.

<sup>34</sup> La Scuola dell'Ecologia Sociale Urbana, nota come *Scuola di Chicago*, è stata la prima scuola di sociologia urbana americana. Fondata negli anni Venti da A. W. Small, la Scuola ebbe tra i suoi maggiori esponenti R. Park, E. W. Burgess e R. D. McKenzie, che avviarono il primo studio sistematico della città dal punto di vista sociologico, attraverso uno studio empirico della società urbana.

<sup>35</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p. 50.

<sup>36</sup> GEDDES P., *Cities in Evolution. An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*, London 1915, tr. It. *Città in Evoluzione*, Il Saggiatore, Milano 1970.

<sup>37</sup> FERRARO G., *Patrick Geddes: Cities in evolution*, in "Urbanistica" n. 108, 1997.

<sup>38</sup> BOERI S., *Riconversione industriale in luoghi urbani*, in "Casabella" n. 517, 1985, pp. 24-30.

<sup>39</sup> PURINI F., *Sette Problemi*, in "Paesaggio" n. 6, 2004.

<sup>40</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p. 29.

<sup>41</sup> GREGOTTI V., *op. cit.*, 1984.

<sup>42</sup> SECCHI B., *Gli elementi di una teoria della trasformazione*, in "Casabella" n. 524, 1986.

<sup>43</sup> GARNIER T., *Une Cité industrielle, étude pour la construction des villes*, Paris s.d. 1917, ristampa P. Sers, Paris 1988.

<sup>44</sup> Mies, nell'atelier di Behrens, partecipa alla progettazione di questo mirabile edificio industriale. Cfr. HEUSER MECHTHILD., *La finestra sul cortile. Behrens e Mies van der Rohe: AEG-Turbinenhalle, Berlino 1908-1909*, in "Casabella" n. 651-652, Milano 1997-1998, pp. 14-25.

<sup>45</sup> MASSARENTE A., *Editoriale: da Archeologia a Patrimonio industriale*, in "Costruire in Laterizio" n. 105, 2003.

<sup>46</sup> HEIDEGGER M., *Saggi e discorsi* (a cura di VATTIMO G.), Mursia, Milano 1976. Per il filosofo tedesco l'abitare è soggiornare presso cose e luoghi: «il rapporto dell'uomo ai luoghi, e, attraverso i luoghi, agli spazi, risiede nell'abitare».

<sup>47</sup> BACHELARD M., *La poetica dello spazio*, trad. it. di Catalano E., Dedalo Edizioni, Bari 1999.

<sup>48</sup> NORBERG-SCHULTZ C., *Genius Loci. Paesaggio, ambiente, architettura*, trad. it. di Norberg-Schultz A.M., Electa, Milano 2007.



<sup>49</sup> GREGOTTI V., *Modificazioni*, in “Casabella” 289-299, 1984.

<sup>50</sup> CHOAY F., CATALANO E., (a cura di), *L'orizzonte del posturbano*, Officina Edizioni, Roma 1992.

<sup>51</sup> RICCI M., *Figure della trasformazione*, EDA, Pescara 1996.

<sup>52</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p.96.

<sup>53</sup> BAUMAN Z., *Modernità liquida*, Laterza, Roma-Bari 2006.

<sup>54</sup> POMIAN K., *Tempo/temporalità*, Voce in “Enciclopedia Einaudi”, vol. VI, Einaudi, Torino 1981, pp. 24-101.

<sup>55</sup> AUGÉ M., *op. cit.*

<sup>56</sup> SECCHI B., *Dieci anni di dibattito sulle aree dismesse*, in “Bollettino del Dipartimento di Progettazione Urbana”, Università degli Studi di Napoli “Federico II”, Napoli 1996.

<sup>57</sup> TAFURI M., *Teoria e storia dell'architettura*, Laterza, Bari-Roma 1988.

<sup>58</sup> VON BERTALANFFY L., *Il paradigma perduto. Cos'è la natura umana?*, Bompiani, Milano 1974.

<sup>59</sup> PIEMONTESE F., *op. cit.*, p. 25.

<sup>60</sup> MARIN A., *Patrimoni industriali tra Riqualificazione urbana e Sviluppo locale*, in “Urbanistica Informazioni” n. 180, 2001.

<sup>61</sup> CROSTA P., *Dismissione: la costruzione del problema*, in “Rassegna” 42, giugno 1990.

<sup>62</sup> *Bagnoli* è un quartiere di Napoli il cui nome deriva probabilmente da *Balneolis*, in quanto in origine era un luogo termale. Dai primi del Novecento e fino agli anni Novanta, l'area di Bagnoli ha accolto uno dei più importanti insediamenti industriali del mezzogiorno e in particolare delle acciaierie dell'Ilva, ex Italsider. Il polo industriale ha profondamente modificato l'originaria morfologia dell'area nel golfo di Pozzuoli e alle pendici di Posillipo.

<sup>63</sup> La *Falk* (1984) di Sesto San Giovanni, costruita sotto il governo Craxi e dismessa nel 2001, ha ottenuto dalla Unione Europea 300 miliardi delle vecchie lire per lo smantellamento e la bonifica delle sue acciaierie. Il progetto di riconversione di Renzo Piano (2002), prevede un parco scientifico e tecnologico, un centro commerciale e un museo

<sup>64</sup> *Attività economica e ambiente* sono elementi compatibili se, messi in mutua relazione, l'uno non esclude l'altro.

<sup>65</sup> La prima definizione di *sostenibilità* è databile al 1987, quando il rapporto Brundtland (dal nome della sua relatrice, Gro Harlem Brundtland) viene presentato alla Conferenza Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo dell'ONU: «lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere le possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni». Tale definizione è stata sintetizzata con la cosiddetta regola dell'equilibrio delle tre E: *Ecologia, Equità, Economia*.

<sup>66</sup> La *Bovisa* è una zona industriale dismessa nella zona nord di Milano. Dopo il declino degli anni Settanta, attraverso successivi interventi di riqualificazione è divenuto un quartiere “culturale”, grazie alla presenza del Politecnico universitario e, dal 2006, della TBVS (Triennale BoViSa) di Arte Moderna.

<sup>67</sup> La riqualificazione dell'ex-comparto Barilla-Eridania è in corso d'opera. Il progetto generale di Renzo Piano(2001) prevede la realizzazione di un auditorium, la sistemazione di un parco e della nuova area urbana Barilla, con un hotel, un centro commerciale, alcuni edifici residenziali, un cinema multisala, una scuola internazionale di cucina e parcheggi interrati.

<sup>68</sup> *Spina Centrale* è il piano di riqualificazione delle aree urbane dismesse di Torino; in parte già realizzato, esso prevede la costruzione di un unico boulevard, che taglia la città da Nord a Sud, realizzato sui binari del vecchio passante ferroviario; lungo l'asse si “appendono” quattro grandi aree urbane degradate, anch'esse oggetto d'intervento.



Figg. da 75 a 78 - Centro Culturale Lamot nell'ex birreria a Mechelen, (Architectenkooperatief e 51N4E, 2005).





<sup>69</sup> Il distretto industriale tedesco della Ruhr è stato per oltre un secolo la più importante area produttiva d'Europa. La lenta dismissione dell'attività estrattiva e siderurgica inizia negli anni Sessanta e produce crisi sociale, elevato tasso di disoccupazione, inquinamento del terreno e delle falde acquifere, lasciando in completo abbandono anche numerosi fabbricati. L'*Emscher Park*, in parte realizzato, è il risultato di un progetto di riqualificazione ambientale di ampio respiro, finalizzato alla realizzazione di un parco naturalistico, capace di rovesciare l'immagine industriale in immagine paesaggistica.

<sup>70</sup> GAMBINO R., *Dal recupero alla riqualificazione urbana: nuove politiche, strumenti e strategie operative*, in GIAMMARCO C. & ISOLA A. (a cura di), "Disegnare le periferie: il progetto del limite", NIS, Roma 1993.

<sup>71</sup> Uno dei casi più emblematici è quello dell'edilizia popolare e dei nuovi quartieri residenziali che, sulla carta, avrebbero dovuto essere pienamente autosufficienti, in vero dotati solo di servizi di prima necessità. Pur essendo tali servizi previsti per legge, la loro realizzazione quasi mai si è concretizzata, consentendo i regolamenti attuativi la loro esecuzione al termine dell'edificazione delle abitazioni.

<sup>72</sup> CERVELLATI P. L., *La città post-industriale*, Il Mulino, Bologna 1984.

<sup>73</sup> SECCHI B., *op. cit.*

<sup>74</sup> COMMISSIONE DELLA COMUNITÀ EUROPEA, DIREZIONE GENERALE XI, *Study on derelict industrial sites of the coal and steel industry*, Gangemi, Roma 1995.

<sup>75</sup> I primi Programmi complessi sono stati introdotti dalla Legge n. 179 del 1992: si tratta dei Programmi Integrati (ex art 16) e dei Programmi di Riqualificazione Urbana (ex art 2). Successivi provvedimenti hanno introdotto: i Programmi di Recupero Urbano (ex art. 11 della legge 493 del 1993); i Contratti di Quartiere, definiti da Bandi Ministeriali nel 1998 e nel 2001; infine i Programmi di Riqualificazione Urbana e di Sviluppo Sostenibile del Territorio (ex D.M. n. 1169 del 1998).

<sup>76</sup> CALLEGARI G., *Paesaggi dismessi. I nuovi territori del progetto*, in CALLEGARI G. (a cura di), "Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi di studio", Alinea, Firenze 2005.

<sup>77</sup> Il *porto antico*, attualmente adibito a quartiere abitativo, centro turistico, culturale e di servizi, è una parte del porto di Genova, divisa in due aree date in concessione demaniale alle società *Porto Antico s.p.a.* e *Marina Porto Antico s.p.a.* e un'area gestita direttamente dal Comune di Genova. La sua riqualificazione è stata portata a termine nei primi anni Novanta sulla superficie di quello che un tempo era il cuore dell'attività portuale. L'area interessata, detta anche *Area Expo* in memoria dell'*Expo '92 Genova*, si estende dalla Piazza Caricamento, dove ha sede l'antico Palazzo San Giorgio, fino alla zona di Ponte Parodi e della darsena comunale. Il suo totale restauro è stato completato nel 1992 su progetto di Renzo Piano, in occasione delle celebrazioni del cinquecentenario della scoperta dell'America. Successivi interventi sono stati operati sempre dall'architetto fino al 2004, quando la città è stata dichiarata capitale europea della cultura.

Figg. da 79 a 82 - Il Lovejoy Office Building a Portland (Opsis Architecture LLP, 2004).



*Il Centro culturale Le Ciminiere nell'ex Cittadella dello Zolfo a Catania (G. Leone, 1992).*





## 2 ESPERIENZE DI RIQUALIFICAZIONE A CONFRONTO

Sul tema della riqualificazione delle aree industriali dismesse è opportuno sviluppare considerazioni di carattere generale per non cadere nel rischio di un'autoreferenzialità dei singoli casi, che restituiscono una chiave interpretativa di parte, funzionale al progetto e alle politiche locali. Spesso manca una sensibilità interpretativa dei simboli e dei segni del passato: le aree industriali dismesse, anche quando prive di carattere storico-artistico, sono documenti che descrivono e conservano le tracce del passato, sono oggetti che Krzysztof Pomian definirebbe *semiofori*, carichi di significato e memoria.

Ciò nonostante, produrre una rassegna di casi studio sulle trasformazioni che hanno interessato le aree industriali dismesse è sicuramente il modo migliore per illustrare quali siano state, negli ultimi anni, le tendenze progettuali sul tema e quanto l'identità, il *genius loci*, il frammento o il residuo abbiano potuto costituire il punto di partenza per le Amministrazioni locali, che hanno definito le linee guida d'intervento, e per gli architetti che hanno elaborato i progetti. I casi riportati, sebbene interessino contesti differenti, dall'ambito urbano a quello extra-urbano, coinvolgono diverse scale di relazione (dal quartiere alla città e finanche al paesaggio) e sono riconducibili a un comune denominatore: il tentativo di stabilire una dialettica tra il vecchio e il nuovo, tra il passato e il presente, tra il naturale e l'artificiale, generando in tal modo vari livelli di trasformazione, che vanno dalla totale eliminazione della preesistenza alla sua integrale conservazione.

Prima di esaminare questi casi di studio, è opportuno soffermarsi su alcuni aspetti, accennati prima da approfondire ora, che investono caratteri visivi posseduti e sollecitati dagli edifici industriali nelle aree dismesse, cioè sul paesaggio. Una delle definizioni possibili di *paesaggio* è quella fornitaci dalla *Convenzione Europea del Paesaggio*, un documento adottato dal Comitato dei Ministri per la Cultura e per l'Ambiente del Consiglio d'Europa nell'estate del 2000; in tale documento il *paesaggio* è definito come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»<sup>1</sup>.

Ma oltre a darne una definizione univoca e a disporre vari provvedimenti in tema di riconoscimento e tutela che gli Stati membri si impegnano ad applicare, la Convenzione riconosce al *paesaggio* una rilevante importanza culturale, ambientale, sociale e storica, quale componente del patrimonio europeo ed elemento fondamentale per garantire la qualità della vita a tutti i cittadini. Inoltre, il paesaggio è descritto sotto l'aspetto formale, estetico e percettivo dell'ambiente e del territorio, da salvaguardare indipendentemente da prestabiliti canoni di bellezza o di originalità; e all'art. 2 indica espressamente «i paesaggi terrestri, le acque interne e marine, concerne sia i paesaggi che possono essere considerati eccezionali, sia i paesaggi della vita quotidiana sia i paesaggi degradati».

Così anche al *paesaggio* è assegnata la valenza di bene culturale e ad esso è riconosciuto un carattere identitario, per la percezione che ne hanno i cittadini; esso è pertanto un *prodotto sociale dinamico*, frutto dell'interazione fra la soggettività



Fig. 1 - Paesaggio industriale (G. Mirimao, 1960).

Fig. 2 - Ex Italcementi ad Alzano Lombardo.

Fig. 3 - The Bendorf Industrie a Rheinland.

A fianco: il Greenwich Millennium Village a Londra (Erskine Tovatt Architects & Planners, 2002).





Fig. 4 - Paesaggio industriale (A. Russo).

Fig. 5 - La Tonnara di Vendicari (SR).

Fig. 6 - Il Lingotto di Torino.

umana e i caratteri oggettivi dell'ambiente, antropico o naturale, che ne produce il *senso*. Inoltre, poiché il paesaggio oltre a comprendere la realtà riflette l'apparenza della realtà stessa, per Antonio Catizzone e Vittorio Di Stefano esso rappresenta un potente «linguaggio: non esiste un paesaggio senza rappresentazione di esso, ed è attraverso questo passaggio che la società manifesta le proprie aspirazioni e partecipa al processo di scambio (statico o dinamico) dei mediatori socio-culturali»<sup>2</sup>. E ancora, come sostiene la geografa Giuliana Andreotti, «il paesaggio non è soltanto qualcosa da costruire o tutelare, ma [...] qualcosa da riconoscere, percepire, ascoltare e descrivere [...] Il paesaggio è l'ipostasi della storia nel territorio. Ciò che è stato in etica, in estetica, in architettura, in filosofia, in progresso o decadenza, in carestia o abbondanza, in guerra o in pace, in storia o mito, in momenti di intensa religiosità o di agnosticismo, è scritto nel profilo paesaggistico e tutto interpretabile qualora la cultura, come un demiurgo, intervenga e soccorra per illuminazione»<sup>3</sup>.

In quanto poi sistema dinamico, il paesaggio è il risultato di fattori naturali e di attività umane, parti integranti nel processo di evoluzione dell'ambiente. Tra le attività umane rientrano anche quelle produttive che connotano il *paesaggio industriale*: l'industria ha costituito un ambiente dai caratteri specifici, mostrando in taluni casi di sapersi relazionare con uno specifico territorio, identificando la propria presenza con l'identità di un'intera città, come nel caso del *Lingotto* in Torino, ma anche di un'intera regione, come ad esempio nel caso della *Ruhr*. Questa regione è stata il cuore industriale e minerario della Germania: nel 1989, per contrastare l'ormai evidente declino economico e l'inquinamento ambientale della regione, alcuni comuni si sono consorziati per dar vita a una grande operazione di risanamento e rinnovo del territorio, si sono dotati di strutture adeguate e, dopo aver reperito risorse finanziarie anche private, hanno programmato i tempi per realizzare l'intervento.

Il *Parco Paesistico della Ruhr* si estende su 320 km<sup>2</sup>, all'interno degli 800 km<sup>2</sup> del territorio fluviale dell'Emscher: un parco costituito in un contesto caratterizzato da enormi fabbriche e miniere dismesse, da colline di scorie industriali, da un intreccio di linee ferrate e carrabili, da fiumi trasformati in canali fognari a cielo aperto, da elevati livelli d'inquinamento atmosferico, da uno sviluppo urbanistico disordinato e da un tasso di disoccupazione tra i più alti d'Europa. Il risanamento dei territori della Ruhr è stato possibile grazie a un sistema legislativo, amministrativo e culturale che sicuramente ha reso possibile l'esperienza, assunta da più parti come modello di riferimento.

Grazie alla sinergia tra economia privata e soggetti pubblici, il processo di trasformazione e di risanamento ambientale è stato alquanto veloce; ma il vero protagonista è stato l'organismo dell'IBA. Il *Parco dell'Emscher* prende corpo sul tema di un'esposizione internazionale di opere di architettura (*Internationale Bauausstellung Emscher Park*), sfruttando un meccanismo che ha una grande tradizione in Germania; gli obiettivi, basati sull'eliminazione del *deficit* urbanistico ed ecologico quale motore dello sviluppo economico, sono stati: la ricostruzione del paesaggio; il miglioramento ecologico del sistema fluviale dell'Emscher; il Rhei-

Herne-Kanal come spazio ricreativo; il recupero dell'archeologia industriale; la creazione di nuovi posti di lavoro nel parco; nuovi spazi abitativi e forme innovative dell'abitare; la promozione di attività sociali, culturali e sportive. Questi obiettivi generali sono stati determinati in modo tassativo nella fase di avvio del programma, fissando in maniera chiara le regole iniziali e formando una griglia molto rigida per il vaglio dei progetti pervenuti a seguito di bando di idee, selezionati sulla base della massima qualità estetica, ecologica ed ambientale dello spazio verde riconquistato, con un valore aggiunto tale da impedire la messa in discussione dello stato di non edificabilità.

Il filo rosso che ha legato i diversi progetti IBA è stata la forte attenzione all'ecologia. Da un sistema di depurazione delle acque centralizzato si è passati a una serie di micro-depuratori più diffusi, riducendo l'impatto ambientale; le sponde dei fiumi, un tempo vero e proprie condotte fognarie a cielo aperto, sono state rinaturalizzate demolendo gli argini in cemento; è stato risolto il problema delle falde, delle esondazioni e delle piene stagionali, attraverso la creazione di un sistema articolato di specchi e corsi d'acqua superficiali. Il tema del risanamento dei terreni contaminati è stato affrontato seguendo il principio generale di non spostare altrove le masse inquinanti, effettuando le bonifiche direttamente sul sito: in alcuni casi le grandi quantità di scorie inerti e non pericolose ha costituito la materia per enormi sculture di terra, colline e piramidi.

In generale, dallo studio dei vari interventi realizzati nella Ruhr emerge che il processo di recupero non ha interessato il singolo manufatto ma l'intero sistema che abbraccia il paesaggio, il territorio e l'architettura, utilizzando la complessità e la diversità delle componenti coinvolte, quale punto di forza per la valorizzazione dell'identità dei territori degradati. Naturale e artificiale si fondono valicando la dicotomia tra paesaggio e industria; come rileva Federica Piemontese, «l'orografia del suolo naturale è costruita attraverso i materiali di scarto della vecchia industria, mentre contemporaneamente è l'industria stessa a naturalizzarsi, divenendo rovina restituita al ciclo della consunzione naturale»<sup>4</sup>. Valorizzando la propria indole produttiva l'area diviene promotrice dello sviluppo per l'intera regione: accanto ad attività museali, culturali, ricettive e ricreative, immerse all'interno del parco in cui le emergenze assumono il valore di *land-art* e si attivano sistemi di produzione energetica rinnovabile.

Sebbene gli interventi siano tutti caratterizzati dal tema della riqualificazione ambientale e dalla valorizzazione delle emergenze architettoniche, le azioni progettuali dei vari architetti si caratterizzano per un diverso approccio all'uso dei manufatti industriali: mentre l'intervento di Peter Latz per il Parco di Duisburg Nord si articola sulla rinaturalizzazione degli spazi con svariati giardini tematici e sulla loro cucitura attraverso percorsi ciclabili e pedonali per un uso essenzialmente all'aperto, lasciando ai manufatti il ruolo di testimonianza del passato, per la miniera di carbone della Zollverein in Essen il masterplan di Rem Koolhaas, accanto alla sistemazione a verde dell'ampio parco fruibile lungo un percorso che in parte riutilizza la vecchia



Fig. 7 - Insediamento Schungelberg, Emscher Park, Distretto della Ruhr.

Figg. 8 e 9 - Paesaggio dell'Emscher Park, Distretto della Ruhr.

Fig. 10 - Impianto di trattamento acqua nell'Emscher (Bottrop).



Fig. 11 - La Bunker Gallery del Landschaftspark Duisburg-Nord nell'ex acciaieria A.G. Thyssen.

Figg. 12 e 13 - L'ex miniera di carbone Zollverein e la Scuola di Management e Design a Essen (K. Sejima, R. Nishizawa & SANAA, 2006).

Fig. 14 - Nuovo quartiere residenziale negli ex Docks del Borneo Sporenburg ad Amsterdam (West 8 Landscape Architects & Urban Planners, 1997).

linea ferrata, prevede sì la realizzazione di un nuovo fabbricato in cui insediare la Scuola di Management e Design, ma essenzialmente il riuso integrale dei manufatti con nuove funzioni culturali, formative e produttive, mantenendo le attrezzature e i macchinari industriali quale memoria del passato, a cui affiancare un nuovo sistema di collegamenti aerei, una suggestiva *promenade attraverso la macchina industriale*<sup>5</sup>.

## 2.1 Aree dismesse in ambito urbano

Il tema del recupero delle aree industriali dismesse, all'interno dei tessuti urbani, è alquanto diffuso nella sua duplice declinazione di sistema chiuso o aperto, ovvero sia quando interessa porzioni di città nettamente perimetrate, sia quando coinvolge spazi o ambiti urbani di risulta, abbandonati, elementi naturali o emergenze storiche con le quali occorre confrontarsi. Del primo tipo sono ad esempio gli interventi eseguiti per i *Docks del Borneo Sporenburg* ad Amsterdam e il recupero dell'ex-Ansaldo a Milano, nei quali il tema della scala urbana è il comune denominatore del progetto di recupero che si articola attorno alla realizzazione di un *citymark*, di una nuova emergenza urbana, elemento differente per natura e materia. Nel primo caso i *West 8*, pur prevedendo la demolizione integrale dei *docks* e pur recuperandone la dimensione e la disposizione seriale con il chiaro riferimento ai *containers* portuali e alla tipologia delle abitazioni sul canale, si caratterizza per l'inserimento, all'interno del tradizionale impianto urbano, di tre alti e grandi edifici, che con il loro orientamento configurano nuovi spazi pubblici e instaurano un nuovo sistema di gerarchie.

Opposto per concezione, almeno per quanto riguarda la conservazione della presistenza, è il progetto del *Centro delle Culture Extraeuropee* di Chipperfield





per l'ex *Ansaldo* di Milano; l'architetto mantiene e conserva il recinto industriale, preservandone anche il carattere produttivo, in particolare quello legato alla funzione industriale, come i serramenti in metallo e l'impiego del cemento anche per le pavimentazioni. Il principio del minimo intervento è esteso a quasi tutto l'ex stabilimento, eccezion fatta per il nuovo nucleo centrale che sostituisce i locali della mensa, il cui stato di conservazione è pessimo. Attorno al nuovo volume gli spazi interstiziali divengono parte di una sequenza formale di corti esterne e di passaggi che interconnettono la nuova e la vecchia architettura con il mondo interiore dei blocchi dell'*Ansaldo*. Così il cuore del complesso industriale diviene il punto focale della rete di connessioni, racchiuse nel perimetro del sito, ma al contempo la sua mole e la sua trasparenza lo trasformano in un importante *citymark* notturno.

Sul tema del recinto e dell'isolato urbano si confrontano poi anche i casi del recupero della vecchia fabbrica della birra *El Águila* a Madrid e quello dell'ex stabilimento *Peroni* a Roma. In entrambi i casi i progettisti instaurano una dialettica tra il vecchio e il nuovo, tra la memoria storica e la città contemporanea. Nel *Centro di Documentazione* spagnolo i progettisti operano per analogia e per contrasto di materiali e volumi: in sostituzione dei capannoni più fatiscenti, posti lungo il perimetro nord dell'isolato, gli architetti Mansilla e Tuñón collocano nuovi volumi dalle identiche proporzioni ma dagli involucri trasparenti e traslucidi, in netto contrasto con le speculari chiusure opache in mattone rosso. Il caso romano invece, ad opera di Decd e Cornette, si caratterizza per la diffusa contaminazione tra la preesistenza e il nuovo intervento che trova il proprio centro nell'auditorium.

A partire da quest'ultimo, senza tradire alcun compromesso materico e formale, la nuova architettura taglia trasversalmente con percorsi orizzontali e inclinati gli ambienti dell'ex area industriale; gli spazi espositivi e le altre attività dedicate al *MACRO*, sono contemporaneamente interconnessi tra loro e specificatamente distinti. Le aree interne ed esterne non sono più statiche, ma dinamiche, offrendo ai visitatori l'attrattiva di una scoperta continua. Tanto l'ingresso trasparente all'angolo tra via Nizza e via Cagliari quanto il coronamento della copertura sono una dichiarazione di quella che è la nuova identità dell'ex stabilimento. La superficie del tetto tutta e la sua terrazza diventano paesaggio urbano e proiezione del percorso artistico che si trova sotto, trasformandosi in un giardino pubblico con il quale stabilire una continuità astratta.

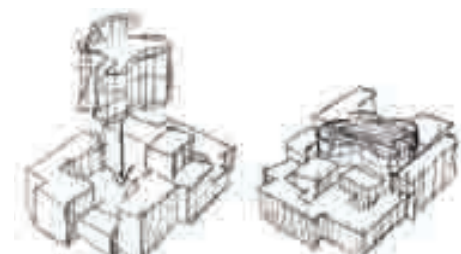
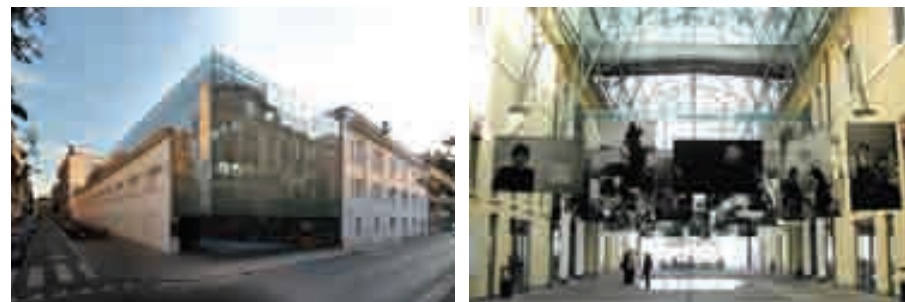


Fig. 15 - Riqualificazione dei Docks del Borneo Sporenburg ad Amsterdam (West 8, 1997).

Fig. 16 e 17 - Il Centro delle Culture Extraeuropee nell'ex *Ansaldo* di Milano (D. Chipperfield, 2000).

Fig. 18 - L'ex birreria *El Águila* a Madrid (E.T. Álvarez e L.M. García-Mansilla, 2000).

Fig. 19 e 20 - Il Museo di Arte Contemporanea di Roma nell'ex birreria *Peroni* (O. Decd e B. Cornette, 2008).





I processi di riqualificazione delle aree industriali coinvolgono pure intere parti di città, spazi urbani più o meno consolidati, dai margini non perfettamente definiti che, a seguito della dismissione delle fabbriche limitrofe, hanno perduto la loro originaria identità e ne reclamano a gran voce una nuova. Il progetto urbano di riqualificazione ha come obiettivo la *connessione* di realtà ormai diverse e viene spesso affrontato attraverso i temi del *confine* o dell'*asse*.

Quest'ultimo è il caso di Torino, in cui il *masterplan* denominato *Spina Centrale* di Gregotti prevede l'interramento dell'asse ferroviario, che per oltre un secolo ha spaccato in due il capoluogo piemontese, e su cui s'innestano le principali aree industriali dismesse: un grande *boulevard* e una fitta trama di filari, aree verdi, nuovi percorsi e parchi urbani conferiscono alla città una nuova sostenibilità ambientale. La città viene restituita ai suoi abitanti che ora fruiscono di una scelta di servizi vasta e accessibile, grazie a verde attrezzato, musei, biblioteche e teatri. La trasformazione dell'asse diventa anche l'occasione per riqualificare, sebbene con interventi più leggeri, tessuti urbani residuali.

Inoltre, finalizzato allo stesso obiettivo, ma sviluppato attraverso il tema del margine, è il progetto urbano per i quartieri romani Ostiense e Marconi e in particolare per la riqualificazione di due delle ex aree industriali ritenute strategiche, la *ex-Papareschi* e la *ex-Italgas*, inserite in due zone urbane, oggi non più periferiche, nelle quali realizzare servizi di rango urbano superiore, quali la *Città della Scienza* e le *Residenze Universitarie*. Le aree dismesse, benché separate dal Tevere, sono ora considerate parte di un unico sistema urbano per le quali necessita un intervento di riqualificazione diffuso e mirato a valorizzare i punti di forza esistenti: accessibilità al trasporto su linea ferrata, presenza di luoghi ricchi di memoria e di identità, definitivo assetto delle sedi universitarie di Roma Tre. Così il progetto urbano da un lato esprime la volontà di connettere le sponde del Tevere attraverso la realizzazione di due ponti, uno pedonale e uno carrabile, dall'altro manifesta la necessità di rafforzare i margini del fiume con la presenza di verde; entrambi gli espedienti generano un grande parco urbano, in cui ricomporre le emergenze dell'archeologia industriale.

## 2.2 Il recupero entro e oltre l'involucro

Secondo una vecchia accezione sul valore delle aree industriali dismesse, la diversità fra le tipologie architettoniche si annulla con l'atto della dismissione dell'attività e con l'abbandono della produzione; da questo momento le ex aree industriali sono tutte assimilabili a contenitori vuoti, a cui è attribuito solo il senso della disponibilità a contenere nuovi usi e altre funzioni: un semplice involucro quindi, al contrario di quanto avveniva nella costruzione fino a metà dell'Ottocento, quando cioè l'edificio era un *unicum* funzionale e indissolubile, costituito da chiusure verticali, orizzontali e divisori portanti. Ma con la rivoluzione industriale prende corpo un nuovo concetto di chiusura verticale: ad esempio, nella *Galerie des Machines*

Fig. 21 - La Spina Centrale di Torino, sorta sul vecchio tracciato ferroviario della città.

Figg. da 22 a 24 - Ipotesi di riqualificazione per gli ex stabilimenti della Mira Lanza, dell'Italgas e dei Mercati Generali dell'area Papareschi a Roma.

il ferro e il cemento nel sistema strutturale puntiforme e lineare modificano il tradizionale rapporto tra interno ed esterno, rendendo la luce protagonista del nuovo contenitore, liberando così lo spazio interno da inutili ingombri e consentendo la copertura di grandi luci; la *firmitas* ora non è più affidata al peso o alla massa, ma alla forma e alla geometria degli elementi costruttivi. Il carattere di *temporaneità* e di *contenitore* espositivo, che l'edificio dell'Esposizione Internazionale di Parigi del 1889 mostrava con orgoglio, diviene la metafora delle trasformazioni che la fabbrica stessa, come tipologia, subirà nel secolo successivo: il suo carattere effimero preannuncia l'inevitabile perdita d'uso a cui andranno incontro le aree industriali del secondo dopoguerra, rimettendo in discussione la tradizionale concezione di unità tra forma, struttura e uso.

Oggi il dibattito sull'architettura contemporanea, ma anche quello che riguarda gli interventi di riqualificazione dell'esistente, si incentra più sul *contenitore* che sul *contenuto*. Sul tema Gillo Dorfles cita spesso il Guggenheim Museum di Gehry in Bilbao, dove «ad una così complessa e articolata superficie titanica non corrispondono che parzialmente gli effettivi ambienti interni», o la torre Agbar di Jean Nouvel a Barcellona<sup>6</sup>. L'architettura contemporanea vive oggi una fase di innovazione linguistica, tecnica, estetica e semantica integralmente affidata alla *pelle* dell'edificio e alla sua interfaccia con l'esterno, una vera e propria *mutazione genetica* che rischia di compromettere il panorama urbano ed extraurbano, poiché esse «ormai hanno un valore più segnaletico che stilistico. In altre parole, sono edifici-simbolo con due essenziali componenti: quella di essere segnali nella confusione urbanistica che li circonda; ma anche quella di sostituire i modesti monumenti del passato»<sup>7</sup>.

Il *contenitore*, come elemento capace di accogliere la trasformazione e il nuovo uso delle ex-fabbriche, diviene anche per queste architetture dismesse una variante del tema sul recupero; assunto il loro valore come *patrimonio urbano collettivo* l'intervento dialoga, a volte in modo del tutto discutibile, attraverso un'azione critica che trasforma la preesistenza attribuendogli nuovi sensi e significati, che talvolta assumono la valenza di contaminazione, altre volte di mutua integrazione. Tra i più emblematici casi indubbiamente vi è il progetto di riqualificazione dei quattro *ex-Gasometri* di Vienna. Città profondamente legata al proprio passato imperiale, austera e monumentale, la capitale austriaca talvolta stupisce per alcune scelte coraggiose e controcorrente, così come quando bandisce un concorso di idee nel '95 per la futura *Gasometer City*. Tra i vincitori Jean Nouvel, Coop Himmelb(l)au, Manfred Wehdorn e Wilhelm Holzbauer: soddisfatta la richiesta del committente di mantenere inalterate le caratteristiche strutturali, gli architetti prevedono interventi di riempimento volumetrico e di trasformazione del vuoto interno, vincolandone la progettazione spaziale alla geometria dell'involucro esterno.

Complessivamente, il progetto è pensato come una sorta di microcosmo autosufficiente, uno spazio continuo al piano terra, in cui si prevede uno *shopping mall*, contraddistinto dalla regolare alternanza tra passaggi rettilinei, le passerelle esterne ai gasometri, e piazze coperte ricavate all'interno dei gasometri stessi. Ai

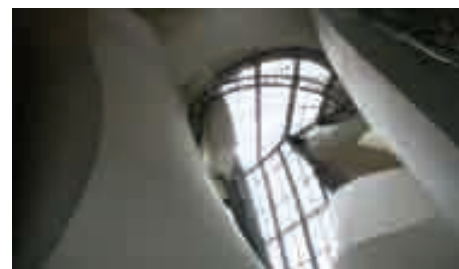


Fig. 25 - La Galerie des Machines di Parigi (T. Garnier, 1889-1909).

Figg. 26 e 27 - Il Museo Guggenheim a Bilbao (F. Gehry, 1997).

Fig. 28 - La Torre Agbar a Barcellona (J. Nouvel, 2005).



Fig. 29 - Gasometer City, zona industriale di Simmering a Vienna.

Fig. 30 - Gasometer B (Coop Himmelb(l)au, 2001).

Fig. 31 - Gasometer D (W. Holzbauer, 2001).

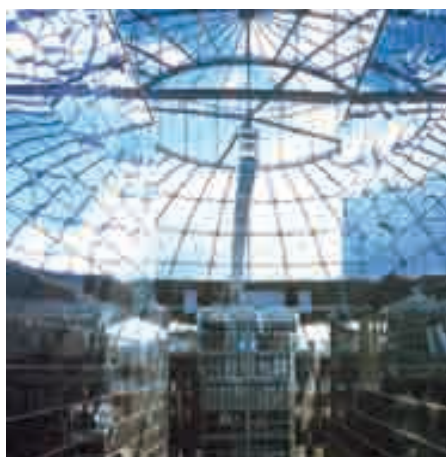
Fig. 32 - Gasometer A (J. Nouvel, 2001).

Fig. 33 - Gasometer C (M. Wehdorn, 2001).

livelli superiori trovano spazio uffici e appartamenti. Le soluzioni più innovative e contemporanee risultano quelle di Jean Nouvel e della Coop Himmelb(l)au. Il primo, sempre attento alle situazioni di frangia e affascinato dai luoghi in perenne evoluzione, propone per l'interno una struttura caratterizzata dal metallo e dal vetro: il continuo gioco di specchi e di trasparenze lascia intravedere le strutture originarie, in una coesistenza visiva tra antico e contemporaneo, coerente con lo stato dinamico delle metropoli europee.

La Coop Himmelb(l)au, invece, risolve il tema con una soluzione polemica che è la cifra più riconoscibile del suo stile: la soluzione progettuale, che prevede anche un grande auditorium ipogeo, sceglie l'impronta decostruttivista, realizzando anche una sorta di *scudo* piegato che raddoppia parte della facciata. Invece, gli altri due architetti, Wehdorn e Holzbauer, affrontano il tema con una sensibilità diversa: il primo propone per il vuoto un giardino interno ecocompatibile dalla struttura a gradoni, mentre il secondo trascura la piazza interna collocando sull'asse centrale del gasometro gli impianti di risalita: ne deriva un volume concentrico da cui si dipartono tre sezioni compatte, divise tra loro da altrettante corti interne che insistono sul perimetro dell'edificio esistente.

Sempre sul tema del riempimento, ma con un atteggiamento progettuale di diversa natura, si sviluppa il progetto degli *HRTB Architects* per i vecchi *Silos di grano* ad Oslo. Qui la relazione tra il contenitore e il nuovo contenuto è improntata sul rispetto e sul mantenimento della spazialità esistente, seppur imponga l'apertura di bucaure a servizio del nuovo uso. La nuova residenza per studenti si distribuisce sui diversi nuovi livelli, all'interno di celle che mantengono inalterata la loro conformazione geometrica; unica eccezione viene fatta per quelle centrali, impegnate in parte per ospitare i collegamenti orizzontali e verticali e in parte per i servizi cucina e bagno. Opposto per concezione progettuale è l'intervento di inclusione delle vecchie strutture produttive e di sovrapposizione dei nuovi involucri. Sebbene classificati da

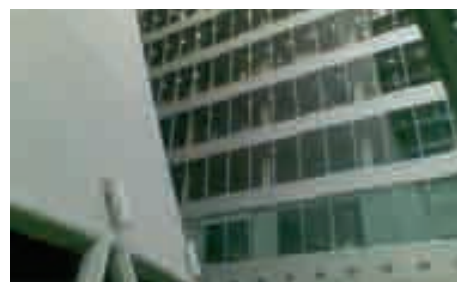




qualcuno come progetti dallo spirito *protettivo*, tali interventi annullano le relazioni di contesto tra la preesistenza e il contesto urbano, snaturando non solo la spazialità e la forma, ma anche il senso e il significato del bene.

Un esempio di particolare rilievo è il caso dell'*Headquarter Pirelli* a Milano, la cui filosofia progettuale può essere chiaramente colta nelle parole di Vittorio Gregotti, progettista dell'opera: il nuovo involucro è «*allegoria stessa della mutazione dei contenuti del lavoro e del passaggio dell'area da recinto di produzione a parte di città, come un edificio che ingloba senza distruggerla, facendone il cuore delle sue attività [...] il simbolo della passata condizione produttiva*»<sup>8</sup>. L'imponente torre di raffreddamento, oramai unico testimone delle attività e delle architetture industriali, era il cuore funzionale del vecchio stabilimento Pirelli, che ha storicamente caratterizzato l'intera area Bicocca. Il progetto prevede la realizzazione di un grande cubo costruito attorno alla preesistenza: i lati nord e sud, che ospitano gli uffici organizzati ad *open space*, sono interamente vetrati verso la corte interna e la grande torre; il lato est accoglie anche i collegamenti verticali e gli impianti; il lato ovest è risolto con una grande vetrata trasparente che, da una parte, apre l'edificio verso la monumentale villa della Bicocca degli Arcimboldi e quindi verso la città, dall'altra rende visibile la bianca torre, incapsulata in un grande cubo di vetro, alluminio e gres scuro, come un prezioso reperto dell'archeologia industriale meneghina, esposto nella sua teca museale. La nuova corte interna e il riuso della torre di raffreddamento a sala del consiglio direttivo divengono così il cuore pulsante dell'edificio.

Anche il caso dei *Frosilos* a Copenhagen si confronta con il tema dell'involucro: mentre una fabbrica dismessa presenta comunque un impianto planimetrico, più o meno articolato, e dei caratteri morfologico-decorativi nei quali permane la memoria di un passato produttivo, i silos, ai fini di un possibile intervento di riuso, sono per loro natura incompleti. La soluzione dell'intervento risiede nei suoi stessi limiti strutturali. Lo studio olandese *MVRDV* e quello danese *JJW Arkitekter* si confrontano con la riconversione di due grandi cilindri in calcestruzzo armato, del diametro di m 25 per un'altezza di m 40, in residenze. La ridotta dimensione delle aperture, realizzabili senza modificare la statica dell'edificio e compromettere la qualità e il benessere delle unità abitative, induce gli architetti a ribaltare la prima proposta progettuale: l'interno vuoto viene mantenuto come tale e accoglie solo gli spazi di



Figg. 34 e 35 - Residenze in ex silos di grano ad Oslo (HRTB Architects, 2001).

Figg. 36 e 37 - Headquarters Pirelli di Milano (Gregotti Associati, 1992-02).

Figg. 38 e 39 - Frosilos a Copenhagen (MVRDV, Rotterdam con Jensen + Jørgensen + Wohlfeldt Arkitekter A/S, 2005).





Fig. 40 - L'interno dei Frosilos a Copenhagen (MVRDV, Rotterdam con Jensen, Jørgensen, Wohlfeldt Arkitekter A/S, 2005).

Figg. da 41 a 43 - Mercato di Santa Caterina a Barcellona, (E. Miralles B. Tagliabue, EMBT Associated Architects 2005).

connessione, mentre le residenze vengono portate all'esterno tramite una struttura in acciaio a sbalzo. Tutti i materiali che caratterizzano la nuova volumetria del *Frosilos* sono caratterizzati dall'estrema trasparenza, tanto per sfruttare i benefici climatici in regime invernale delle grandi vetrate quanto per lasciare la maggiore visibilità della struttura originaria, attraverso gli espedienti della balaustra in vetro e del paramento a vista della base.

Infine, per il *Mercato di Santa Caterina* a Barcellona, piuttosto che di involucro è più opportuno parlare di copertura, di un sistema di protezione orizzontale. Miralles e Tagliabue colgono l'occasione per compiere un'ambiziosa trasformazione urbana, stimolando riflessioni sul tempo e sulle molteplici relazioni che si possono instaurare con la storia e il luogo: i due architetti mantengono buona parte del vecchio mercato ottocentesco aggiungendo un segno, la copertura, che si sovrappone a quelle già sedimentate nel ciclo di vita del mercato, quasi come una tenda protettiva per le attività che si svolgono sotto. Il progetto si articola quindi attraverso due scelte strategiche: mantenere intatta la memoria del mercato attraverso il restauro della sua facciata monumentale sull'Avenida Francesco Cambio e l'uso della ceramica come materiale capace di adattarsi alle forme sinuose della copertura e di caratterizzare e qualificare l'intero progetto.

### 2.3 Casi in cui si annette, si integra e si estende

Il progetto di recupero delle aree industriali dismesse si confronta anche con i temi dell'integrazione, dell'estensione o dell'annessione di nuovi elementi, tutte





azioni comunque capaci di modificare le relazioni tra la preesistenza e il suo contesto. Il progetto per l'*ex-Deposito di mattoni e pietra* in Würzburg va oltre il semplice intervento di recupero del fabbricato, in quanto è capace di attivare un processo di riqualificazione a scala urbana con la creazione di un polo di attrazione per attività culturali e di svago, interessando non solo un notevole tratto della darsena, ma anche parti di tessuto urbano limitrofe. L'obiettivo principale è la conservazione degli elementi originari di chiusura orizzontali e verticali, ma lo studio associato Brükner & Brükner non rinuncia a intervenire anche per soddisfare le esigenze dettate dalla nuova funzione museale.

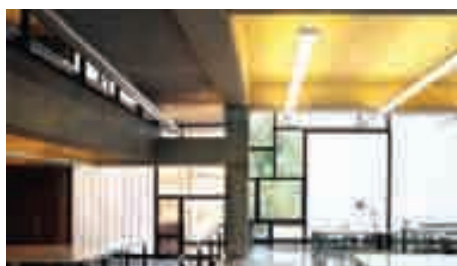
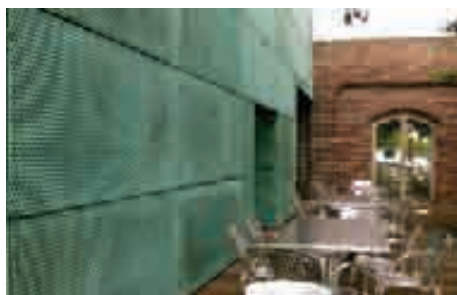
L'interno del fabbricato viene svuotato e sostituito con un nuovo contenitore, che consente di organizzare meglio gli spazi espositivi, mentre all'esterno emergono sostanzialmente quattro tipi di *superfetazioni* diverse, chiaramente integrate e facilmente leggibili. La più evidente è quella generata dai nuovi volumi collocati alle estremità della costruzione che, pur mantenendo l'allineamento piano-altimetrico e impiegando lo stesso registro a ricorsi orizzontali, sono rivestiti con lamelle in pietra,



Figg. da 44 a 48 - Museo di Würzburg (Brükner & Brükner Architekten und Ingenieure, 2002).







Figg. da 49 a 51 - Sarphatistratt Office sul Singel Gracht ad Amsterdam (S. Holl e J. Korhammer, 2000).  
Figg. 52 e 53 - Higgins Hall, Pratt Institute di New York (S. Holl, 2005).

diaframma della retrostante facciata continua in vetro sorretta da telai in acciaio; poi risaltano i due volumi simmetrici rivestiti in lastre di vetro serigrafato, posti in posizione simmetrica rispetto all'ingresso sul fronte che prospetta sul fiume e infine i volumi dal colore neutro, in calcestruzzo armato, che marciano sulle cortine esterne la presenza degli accessi e dei collegamenti verticali.

Opposti per concezione progettuale sono invece gli interventi di Steven Holl per il recupero dell'*ex Deposito di medicinali sul canale Singel* in Amsterdam e per quello del *Pratt Institute* in New York. Il filo conduttore è quello dell'annessione di nuove volumetrie che, seppur funzionali, ricercano il netto contrasto, almeno in apparenza, volumetrico, formale e materico con le preesistenze architettoniche. In entrambi i casi l'architetto statunitense, affascinato dal tema della permeabilità visiva e luminosa, esclude dal proprio linguaggio il termine *opaco* in favore di quelli *poroso* e *traslucido*. Nel primo caso Holl, infatti, ripropone la cifra stilistica del nuovo corpo di fabbrica, caratterizzato dalla presenza di una pelle in rame forato, all'interno della chiusura in mattoni, attraverso l'installazione di una serie di griglie geometriche che in parte mascherano le bucatore e in parte filtrano la luce. Il ritmo modulare del rivestimento del nuovo padiglione viene interrotto qua e là da bucatore di varia dimensione che, in alternanza al vetro o pannelli policromi sottostanti generano, al variare della luce, un'architettura dinamica.

L'intervento per la Facoltà di Architettura al *Pratt Institute* di Brooklyn si confronta invece con il tema della connessione di due edifici in mattoni, definito dall'architetto inglese Kenneth Frampton, critico e storico dell'architettura, come «*un ingegnoso intervento di infiltrazione urbana*»<sup>9</sup>, necessario per rendere funzionale i corpi di fabbrica ottocenteschi, che erano stati separati da un incendio. Il nuovo nucleo traslucido, realizzato con pannelli di vetro strutturale sintetico su un'intelaiatura di acciaio color rosso, è collocato in posizione baricentrica rispetto all'impianto planimetrico, definendo così due nuovi spazi urbani con funzione di filtro.



2.3 I Casi di studio

IN ITALIA		
01	_____ Ex SPERO a Siracusa	<i>Sicilia</i>
02	_____ Ex Centola a Pontecagnano Faiano (SA)	<i>Campania</i>
03	_____ Ex Sofer Ansaldo Breda a Pozzuoli (NA)	
04	_____ Ex Federconsorzi a Bagnoli (NA)	
05	_____ Ex Mattatoio al Testaccio a Roma	<i>Lazio</i>
06	_____ Ex Siri a Terni	<i>Umbria</i>
07	_____ Ex SGL Carbon ad Ascoli Piceno	<i>Marche</i>
08	_____ Ex Eridania a Parma	<i>Emilia Romagna</i>
09	_____ Ex Barilla a Parma	
10	_____ Ex Cartiere a Verona	<i>Veneto</i>
11	_____ Ex Lanerossi a Dueville (VI)	
12	_____ Ex Appiani a Treviso	
13	_____ Ex Michelin a Trento	<i>Trentino Alto Adige</i>
14	_____ Ex Ticos a Como	<i>Lombardia</i>
15	_____ Ex Gio' Style a Milano	
16	_____ Ex Italgas a Torino	<i>Piemonte</i>
17	_____ Ex Fiat Mirafiori a Torino	
ALL'ESTERO		
18	_____ Ex Schindler a Cracovia	<i>Polonia</i>
19	_____ Ex Thyssen a Duisburg	<i>Germania</i>
20	_____ Ex GWL ad Amsterdam	<i>Olanda</i>
21	_____ Ex Westergasfabriek ad Amsterdam	
22	_____ Ex Bankside Power Station a Londra	<i>Inghilterra</i>
23	_____ Ex Raleigh a Nottingham	
24	_____ Ex area portuale industriale a Malmö	<i>Svezia</i>
25	_____ Ex area portuale industriale a Stoccolma	

# 01

## Ex SPERO

### LUOGO

Siracusa

### CONTESTO

zona urbana periferica

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

17.800 mq

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

produzione di olii e saponi

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

centro congressi, residenze e servizi

### DATA DI COSTRUZIONE

anni '40 - '50

### DATA DI DISMISSIONE

anni '70

### DATA DI PROGETTAZIONE

2006-2010

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

dal 2012

### PROPRIETÀ

spero srl

### COMMITTENZA

spero spa

### PROGETTISTI

Cesare Sposito

(progetto architettonico)

Pigreco Ingegneria srl

(strutture e impianti)

### COSTO DELL'INTERVENTO

45 milioni di euro

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

architettura bioclimatica

sistemi solari passivi

materiali ecocompatibili e nanostrutturati

fonti energetiche rinnovabili



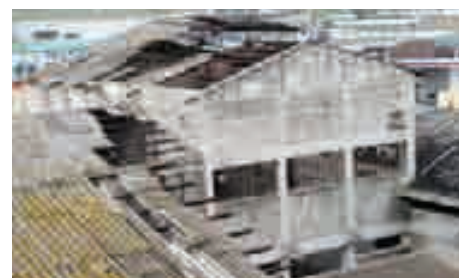


La *SPERO*, *Società Produzione e Raffinazione Olii*, è un complesso di alto valore strategico per lo sviluppo della Città di Siracusa in quanto localizzata lungo la costa sud-ovest della Città. Nello specifico l'area della *SPERO* occupa una zona delimitata a nord-ovest dalla via Elorina, l'arteria principale di accesso meridionale al capoluogo siciliano, e a sud-est dal mare: l'intera area si configura, quindi, come naturale *porta urbana*, via terra ma anche via mare, essendo prospiciente il Porto Grande. Il contesto urbano, in cui è inserita l'area *SPERO*, è caratterizzato da insediamenti industriali, capannoni e magazzini commerciali e artigianali, alcuni dei quali in disuso: ai confini sud-ovest e nord-est sono rispettivamente gli ex depositi dall'*Azienda Siciliana Trasporti* (AST) e la base dell'aeronautica militare.

Classificabile come *area dismessa urbana* dalle piccole dimensioni, seppur distribuita su una superficie di mq 17.800, la *SPERO* s'insedia sul litorale siracusano per produrre olii e saponi negli anni Quaranta, utilizzando alcuni fabbricati esistenti in muratura ed edificandone altri in cemento armato e in acciaio. Dopo un ventennio caratterizzato da una discreta capacità produttiva, negli anni Sessanta il fenomeno della dismissione industriale non risparmia neanche la stabilimento siracusano e altri impianti limitrofi, attivando un lento ma continuo degrado materico e ambientale della zona. Molti stabilimenti vengono lentamente abbandonati, per sopravvenute e nuove esigenze produttive, per la dilagante crisi economica o per la necessità di delocalizzare l'impianto ormai prossimo alla Città.

Per anni considerate alle stessa stregua dei ruderi e private della propria identità, le aree industriali dismesse sono state identificate come luoghi estranei al tessuto urbano, vuoti privi di valore storico e dalla irrilevante qualità tipologico-architettonica, spazi liberi con la vocazione di accogliere nuove e più funzionali destinazioni. Nel 2004 il PRG riconosce la nuova complessità della Siracusa contemporanea, supera le prescrizioni pianificatorie puramente quantitative e per queste aree richiede un approccio qualitativo, mirato alle specificità delle morfologie urbane da trasformare. L'area a valle e a monte della via Elorina viene classificata come zona *R2 - area di riqualificazione urbana*: le aree industriali dismesse, quindi, divengono risorsa d'immediata disponibilità, alla quale l'Amministrazione Comunale demanda il compito di attivare non solo processi riorganizzativo-funzionali del territorio ma anche parte dello sviluppo sociale ed economico di Siracusa.

All'interno della zona *R2* il Piano Regolatore individuava come *Id* l'area *SPERO* e quella dei limitrofi depositi dell'*AST*, quale comparto su cui elaborare il Piano





Particolareggiato Esecutivo; ma poiché la seconda area ha un provvisorio utilizzo *commerciale*, che preclude una utilizzazione *omogenea* della zona, essendo l'area industriale dismessa appartenente a un'unica proprietà, il P.P.E. definisce il proprio ambito d'intervento nel solo comparto *SPERO*, chiaramente definito dal punto di vista sia catastale che urbanistico.

Le prescrizioni di Piano individuano una duplice destinazione d'uso: la prima è definita *caratterizzante* e comprende un *Centro Congressi con servizi annessi*, che dovranno svilupparsi su di una superficie lorda almeno pari al 51% della superficie totale; l'altra, *secondaria*, prevede *Residenze* che non potranno superare il 49% delle superfici lorde ammissibili previste. Lo strumento attuativo del Programma di Recupero, d'iniziativa pubblica o privata, ha l'onere d'individuare gli edifici di particolare interesse storico-ambientale da conservare e quelli da demolire, di concerto con la Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali.

Il Piano Particolareggiato presentato nel 2009 analizza così le caratteristiche urbanistiche dell'area e quelle architettoniche dei fabbricati che vi si insediano, per individuare valenze e peculiarità che possano determinare le linee guida del progetto di riqualificazione. L'impianto urbanistico del comparto è assimilabile a un *sistema chiuso*, in quanto interessa una porzione di città nettamente perimetrata: su tutti i lati il recinto è parzialmente costituito dalla cortina muraria dei manufatti, rendendo così viva e visibile, da ogni angolazione, la memoria dell'ormai perduta attività produttiva. All'interno, la disposizione dei volumi genera una serie di spazi interstiziali con valore di corti esterne e di connettivo, ma anche necessari alla movimentazione e allo stoccaggio di materiali prodotti. L'ingresso all'area è in posizione baricentrica e sull'asse ortogonale alla linea di costa: lungo il suo percorso è negata la visuale del mare, poiché il punto di fuga termina sull'edificio con volta di copertura a botte presente sul demanio marittimo.

Nell'area recintata sono presenti dieci fabbricati, caratterizzati da un analogo impianto planimetrico con pianta rettangolare, più o meno allungata, ma dalla differente datazione, volumetria, altezza e sistema costruttivo, quest'ultimo riconducibile fondamentalmente a quattro tipi: continuo in muratura ad *opus incertum*, continuo misto in muratura con cordolature in cemento armato, puntiforme in cemento armato, puntiforme misto in cemento armato e acciaio. In generale, la

tipologia strutturale e distributiva dei vari corpi di fabbrica esistenti è strettamente legata all'originaria attività produttivo-industriale: infatti, quasi tutti i manufatti, a dispetto della loro altezza, si sviluppano solo al piano terra, sono semplici "involucri" entro cui si eseguivano specifiche lavorazioni e si stoccavano le materie prime e i prodotti finiti. Sia i materiali impiegati, a partire dall'eternit per le coperture, sia le tecniche costruttive sono di scarsa qualità e forniscono basse prestazioni, figli di una ristrettezza economica e di una scarsità di mezzi propria del secondo dopoguerra.

Il Programma di riqualificazione della *SPERO* fonda la propria filosofia d'intervento sulla considerazione che l'area dismessa è una parte essenziale del tessuto urbano, le cui qualità vanno oltre l'estetica, la natura dei materiali e l'importanza architettonica dei manufatti. La proposta d'intervento mira quindi a esaltare il carattere di riconoscibilità e di appartenenza della *SPERO* al particolare luogo in cui s'insedia, superando così quella visione settoriale e monumentalistica, basata sul concetto di *archeologia industriale*, protesa alla contemplazione del manufatto e all'immobilismo operativo. E ancora: la proposta individua le peculiarità storico-culturali, le relazioni morfologiche fra le parti e fra queste e il contesto, infine il senso che la memoria del luogo ha per la collettività, il tutto per fondare, a partire dalla riqualificazione di questa area, i processi di trasformazione che Siracusa richiede.

L'ideazione, il coordinamento e la progettazione architettonica sono stati affidati dalla proprietà all'architetto Cesare Sposito, titolare dello studio *AtelierX4*, mentre per le strutture e gli impianti l'incarico è stato affidato alla *Pigreco Ingegneria srl*. Lo studio di progettazione ha individuato, quale primo elemento di valore, il rapporto fra la *SPERO* e il contesto limitrofo: l'ex area industriale contribuisce a definire lo skyline urbano, sia dal mare sia percorrendo la via Elorina, con le sue emergenze dal profilo vario e con la sua ciminiera, il cui segno rimane sempre altamente simbolico. Anche l'impianto urbanistico presenta caratteristiche di valore: infatti, la natura degli spazi, così come le relazioni tra questi e i fabbricati, evocano quelle gerarchie micro-urbane che erano state proprie dell'età industriale.

Il principio di riqualificazione dell'area si basa sulla realizzazione della superficie a verde massima possibile, compatibilmente con le esigenze di viabilità pedonale e carrabile, per i mezzi dei *VVF* e per quelli di soccorso, realizzata con asfalto pigmentato di colore chiaro: in tal modo si favorisce l'albedo delle superfici







esterne e quindi il rendimento energetico degli edifici. Inoltre, la proposta progettuale organizza le aree esterne in modo tale da renderle dinamiche, offrendo ai visitatori l'attrattiva di una scoperta continua, mantiene l'isola verde, posta nell'angolo nord-est, prevede una nuova vegetazione autoctona e naturalizzata che configuri corridoi vegetali/ecologici e spazi a giardino sul tema degli odori, dei sapori e dei colori per le diverse stagioni.

La proposta di riqualificazione tiene quindi conto delle caratteristiche morfologiche e semantiche dell'intero complesso architettonico, sebbene si basi anche su di un piano finanziario per l'ammortamento del capitale investito in tempi ragionevoli. Saggi geologici e analisi strutturali preliminari hanno mostrato l'inadeguatezza sia del sistema di fondazione, sia delle strutture in elevazione a sopportare tanto i carichi della nuova destinazione, quanto le sollecitazioni dinamiche minime previste dalla normativa antisismica. Si è imposta così la scelta della demolizione e della ricostruzione filologica dei manufatti, facendo proprie le *raccomandazioni* previste dai nuovi orientamenti comunitari, *volte a migliorare il decoro estetico e la sostenibilità ambientale*, con particolare attenzione al controllo preventivo degli standard di qualità delle costruzioni.

Alla luce di quanto premesso, il Piano Particolareggiato prevede la realizzazione di un *Centro Congressi* con 450 posti, di un *Ristorante*, di una *Foresteria* per convegnisti e uditori con 49 unità abitative, di un *Wellness Center* e di un piccolo complesso *Residenziale* con 59 alloggi. L'obiettivo è attuare un *nuovo concetto di strutture per la cultura*, capace di superare la dilagante standardizzazione del settore, ridefinendo moderni strumenti per l'affermazione di un *nuovo e flessibile prodotto* all'interno del mercato, ormai globale, che richiede *sostenibilità ambientale*. Queste esigenze, talvolta inesprese, altre volte accolte in modo parziale dagli operatori del settore, trovano in questa sede l'occasione per svilupparsi sinergicamente: prendendo a prestito la classificazione del *rating* per valutare l'economia di una nazione, il

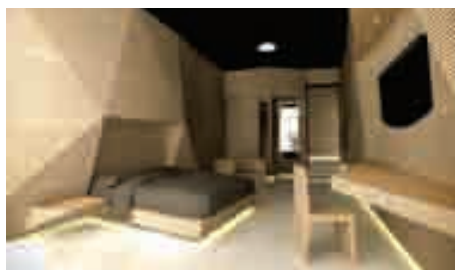




progetto, con il supporto di *ricerca e sviluppo sperimentale*, mira alla realizzazione di un *sistema integrato con classe "AAA" governato da un cruscotto di controllo direzionale* capace di migliorare la qualità: 1) dell'*organismo edilizio*, in termini di *efficienza* e di *risparmio energetico*; 2) del *prodotto* ricettivo, in termini di *concept con finalità culturali*; 3) dei *servizi* agli utenti, *multimediali* e *interattivi* per la fruizione della struttura e del territorio.

Il *sistema integrato* consente di garantire, in tempo reale, il controllo dei suoi componenti, fornendo all'utente la possibilità di una *fruizione consapevole* delle risorse energetiche impiegate (con particolare attenzione a quelle rinnovabili) e dei luoghi in cui è ospitato, e all'operatore un vantaggio strategico in termini di innovazione, d'immagine, di risparmio e di controllo sulla gestione. In un contesto globale tendente sempre di più al *customizing*, ovvero alla personalizzazione e alla modellazione del prodotto in base alle esigenze dell'utente, inizia a prendere campo anche una forte sensibilità *eco-friendly*, fattore di attrazione per ciò che salvaguarda l'ambiente. Il progetto, pertanto, è finalizzato alla realizzazione di una struttura con classe energetica "A", migliorando l'efficienza energetica complessiva, tramite un mix delle più avanzate tecnologie presenti sul mercato o in via di sperimentazione, impiegando soprattutto *fonti energetiche rinnovabili*, supportate dalla messa a punto di un sistema avanzato per il controllo della produzione da *fonte fotovoltaica* e *geotermica*.

Gli edifici sono monitorati da un sistema di rilevamento automatico dei consumi energetici e ambientali, che consente di costituire un *database* strutturato, utilizzabile per successive elaborazioni e sviluppo di software predittivi. I dati numerici sull'energia prodotta da fonti rinnovabili e su quella risparmiata, grazie all'installazione di tecnologie e impianti innovativi (*isolamento a cappotto, coperture ventilate, facciate continue e ventilate, infissi a doppio taglio termico con vetri selettivi e basso emissivi, trigenerazione, illuminazione con sensori di presenza e a LED, impianti di ventilazione con recuperatori entalpici*), insieme a quelli determinati dall'uso razionale di risorse non rinnovabili (ad esempio l'acqua, con il *riuso delle acque piovane e di scarico* o con i *miscelatori di flusso acqua/aria*), sono "messi in rete", comunicati in tempo reale agli utenti, attraverso piccoli monitor che controllano anche la domotica.



Ciò consente agli operatori non solo di monitorare costantemente i consumi, ma anche di migliorare la propria immagine reale e percepita dall'utente finale. Inoltre, avvalendosi del supporto scientifico del *D'Arch* (Dipartimento di Architettura) e del *Dipartimento dell'Energia* dell'Università degli Studi di Palermo, quest'ultimo rappresentante italiano della *subtask B* della *TASK 40* dell'International Energy Agency, denominata *Net Zero Energy Building*, si prevede di caratterizzare la struttura con un insieme di *performances* energetiche tali da poter applicare la definizione di *NZEB* (*Net Zero Energy Building*), secondo un approccio altamente innovativo che anticipa i contenuti della direttiva CE 2010/31.

L'*innovazione* diviene, quindi, la cifra del progetto: essa, oltre a interessare il sistema tecnologico per gli aspetti di ecosostenibilità, riguarda anche il prodotto, intendendo come tale la tipologia architettonica, o meglio il tema attorno cui ruota l'ospitalità convengnistica; l'idea di base è quella di realizzare una *foresteria-museo per i convengnisti e gli uditori*, dove caratterizzante è la storia del luogo, con le sue architetture, i suoi spazi antropizzati e i suoi paesaggi, ma soprattutto dove il *trait d'union* è la storia del design del XX secolo, moderna e contemporanea, raccontata attraverso ambientazioni, oggetti, colori e apparati figurativi che, per quanto icone nell'immaginario collettivo di molti, non sempre risultano fruibili da tutti.

La *foresteria-museo*, denominata *Suite d'Autore*, è pensata come un luogo scenografico originale, spettacolare e carico di rimandi all'immaginario, in cui la storia del design è raccontata attraverso l'allestimento di camere, da qui lo slogan *nessun dorma*, arredate secondo un tema stilistico-formale e non temporale. *Suite d'Autore* si avvicina alla tanto ricercata democratizzazione bauhausiana delle arti, rifiutando la prassi diffusa che si traduce in una semplice volgarizzazione dello stile o nella stereotipa realizzazione di semplici contenitori di oggetti, privi di relazione con il contesto urbano, dove l'architettura e l'*interior design* sono relegati a una dimensione prettamente virtuale.

Le camere, in quanto spazio in cui *mostrare*, costituiscono dunque un luogo privilegiato del progetto, un organismo in evoluzione, che arricchisce continuamente il proprio patrimonio con nuove acquisizioni, varia la collocazione delle opere e la stessa configurazione degli spazi espositivi. *Suite d'Autore* è, quindi, un progetto carico di contaminazioni culturali, che prende corpo nel rapporto con l'antico e con la storia, ricco di metafore in cui l'ironia talvolta investe la storia stessa, considerata come materiale e spunto per la progettazione. Tra i fabbricati della *SPERO* che maggiormente presentano elementi d'innovazione morfologica e tecnologia, vi è sicuramente quello denominato "6", con la realizzazione di un nuovo volume, strettamente funzionale alla destinazione d'uso.

L'impianto planimetrico del grande volume configura una corte a "C", aperta e asimmetrica, votata ad essere il cuore dell'intero complesso industriale: in essa, infatti, è prevista la collocazione del servizio di prima accoglienza e dei collegamenti verticali, scale e ascensori, a servizio dei livelli superiori, secondo assi e direttrici diverse che, di piano in piano, modificano la percezione del contenitore, i cui prospetti



interni mantengono la partitura originaria. Il giardino d'inverno che si configura è protetto da un'alta facciata continua e trasparente, oltre che da un'altrettanto grande copertura vetrata, entrambe realizzate con vetrocamera basso-emissivo e autopulente, protette in modo differente dalla radiazione solare diretta.

Nell'edificio "6", la facciata continua, con struttura indipendente dai corpi di fabbrica, è schermata da una "vela". Il fabbricato principale, materializzando le caratteristiche di elevata resistenza meccanica, leggerezza, indeformabilità alla spinta del vento, resistenza all'usura, tenuta all'aria e all'acqua, semitrasparenza proprie delle vele utilizzate per le competizioni nautiche, si trasforma in *macchina tecnologica*. Oltre che per la complessità della configurazione volumetrica, questa sovrastruttura possiede un forte carattere sia per i riferimenti alle imbarcazioni ecologiche, sia per contenuti tecnologici: la membrana tessile in fibre di *kevlar* è irrigidita e conformata da una maglia quadrata di tondini in fibra di carbonio (passo 1 x 1 metro), inseriti all'interno di asole opportunamente cucite, le cui caratteristiche di resistenza a trazione, di alto modulo elastico (da 150 GPa a 300 GPa), di eccezionale rapporto rigidità-leggerezza, di resistenza alla corrosione chimica e di assorbimento delle vibrazioni, consentono la realizzazione della doppia curvatura, tipica di una vela tesa dal vento.

Il tensionamento trasforma la membrana in un elemento strutturale capace di sopportare la pressione del vento, ma allo stesso tempo capace di controllare il flusso luminoso, interno in ragione della composizione (tipo, trama e densità) e del coefficiente di trasmissione luminosa del *patchwork* di vele e fiocchi assemblati: le prime hanno una trasmissione luminosa molto bassa (pari al 10%) mentre le altre raggiungono il 50%. Così, mentre di giorno l'involucro di facciata risulta opaco, durante le ore notturne, quando è illuminato dall'interno, riflette all'esterno gli elementi strutturali dell'involucro e le sagome del contenuto.

Anche la copertura del giardino d'inverno ha la sua schermatura solare. Il piano di giacitura è in contropendenza rispetto alla vela, non solo per limitare l'ingresso della radiazione solare nelle ore più calde, ma anche per favorire la raccolta delle acque piovane da sversare in un'apposita cisterna per l'irrigazione delle aree verdi e per gli sciacquoni dei wc. La schermatura solare è costituita dall'alternanza di passerelle in grigliato *keller*, rialzate rispetto alla superficie vetrata, e di lamiere di alluminio traforate, con verniciatura a caldo e riflettente, dalla sezione ovale e sostenute dalla ringhiera di protezione. Le prime sono dimensionate per consentire la manutenzione sulla copertura trasparente; i *brise-soleil* sono mobili e a movimentazione termica, capaci cioè di cambiare orientamento a seconda della temperatura assorbita, grazie all'impiego di molle *a memoria di forma*, che assicurano una protezione solare ottimale nelle varie condizioni climatiche [G.D.G.].



# 02

## Ex Centola

### LUOGO

*Pontecagnano Faiano (SA)*

### CONTESTO

*area urbana centrale*

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

*circa 30.000 mq*

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

*manifattura tabacchi*

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

*centro europeo per le creatività emergenti,  
polo amministrativo e centro commerciale*

### DATA DI COSTRUZIONE

*anni '20 - '30*

### DATA DI DISMISSIONE

*anni '70*

### DATA DI PROGETTAZIONE

*2003-2007*

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

*dal 2008*

### PROPRIETÀ

*Comune di Pontecagnano Faiano*

### COMMITTEENZA

*Comune di Pontecagnano Faiano*

### PROGETTISTI

*Studio Corvino+Murtari*

### COSTO DELL'INTERVENTO

*52 milioni di euro*

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

*energie rinnovabili  
architettura bioclimatica  
ottimizzazione dei costi di gestione e di manutenzione del complesso*



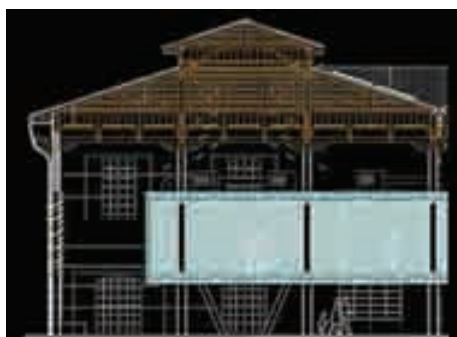
Il *Centola*, «pregevole monumento dell'archeologia industriale del territorio *Picentino*»<sup>10</sup>, fu costruito negli anni Venti, insieme ad altri tabacchifici (l'Alfani, il Mattiello e il Picciola), da un gruppo di imprenditori che avevano introdotto la coltivazione del tabacco nella Piana del Sele<sup>11</sup>. Esso, sin dall'inizio, ha contribuito notevolmente allo sviluppo dell'intera area, costituendone il motore trainante dell'economia. Ma negli anni Settanta la fiorente attività, passata dal secondo conflitto mondiale all'*Azienda Tabacchi Italia*<sup>12</sup>, cessò imprevedibilmente a causa di un incurabile ammaloramento delle coltivazioni<sup>13</sup>. Ormai dismesso, lo stabilimento industriale *Centola*, insieme alle aree circostanti, è stato acquisito nell'agosto del 2001 dal Comune, che ne ha colto la potenzialità come agente positivo nel riassetto di tutto il centro urbano. L'ex *Tabacchificio Centola*, infatti, per le sue dimensioni e soprattutto per la singolare posizione che occupa all'interno del tessuto urbano, trovandosi in un'area urbana centrale, adiacente al Palazzo Comunale e in prossimità della Stazione Ferroviaria, nonché caratterizzata da grandi edifici industriali dismessi e notevoli spazi aperti, rappresenta «un polo strategico»<sup>14</sup> per Pontecagnano Faiano, in quanto la sua riconversione offre la possibilità di restituire alla collettività un ampio comparto urbano, rivitalizzato con funzioni nuove quali servizi, spazi per attività culturali e commerciali<sup>15</sup>.

Per la sua riqualificazione l'Amministrazione Comunale, con la Provincia di Salerno e la *Fondazione Arkè*<sup>16</sup>, ha indetto nel 2003 un Concorso Internazionale di Idee, vinto dallo Studio *Corvino+Multari*, che ha consentito di «acquisire in tempi brevi progetti di qualità in grado di attrarre finanziamenti pubblici e investimenti privati»<sup>17</sup>. Le linee guida indicate dall'Amministrazione Comunale prevedevano strutture destinate a produzione ed esposizione artistica, aree per servizi e per l'orientamento allo studio, una struttura di accoglienza per i giovani provenienti da tutta Europa, l'ampliamento della Casa Comunale e un sistema di quattro piazze<sup>18</sup>. L'obiettivo perseguito è la realizzazione di un *Centro Europeo per le Creatività Emergenti (C.E.C.E.)*, un grande Polo Culturale «in grado di attrarre e accogliere moltissimi giovani dall'Italia e dall'Europa»<sup>19</sup>, e la creazione della Sede Unica del Comune di Pontecagnano Faiano, un Centro Istituzionale «comprensivo di tutte le funzioni complementari necessarie allo svolgimento delle attività amministrative»<sup>20</sup>, che riunifichi l'ufficio tecnico e il settore urbanistica offrendo anche nuovi servizi e spazi di lavoro e d'incontro con i cittadini, tra cui l'Aula Consiliare; è anche previsto l'insediamento della sede per la *Fondazione Arkè*, «importante attrattore culturale»<sup>21</sup>, e di strutture commerciali e per il tempo libero.

Il progetto vincitore, che nell'ambito del salone delle autonomie locali ha concorso nel 2008 al Premio *IQU, Innovazione e Qualità Urbana* nella sezione «Città e Architettura: nuovi utilizzi e progettazioni», aggiudicandosi il terzo premio, propone «il recupero dei capannoni del *Centola* conservando la traccia della vecchia attività industriale in una sorta di sito archeologico permanente»<sup>22</sup> per preservare la memoria di quei luoghi<sup>23</sup>. Al tempo stesso il progetto di Multari, Corvino e Poerio vuole coniugare «le istanze conservative con le nuove esigenze funzionali»<sup>24</sup>, creando







nuove spazialità e innestando materiali e linguaggi contemporanei negli edifici storici recuperati, che vengono così valorizzati dal contrasto con gli elementi che esprimono lo spirito del nostro tempo<sup>25</sup>. I progettisti hanno riqualificato l'area dell'ex *Tabacchificio* ridisegnando il complesso «*come un unico spazio pubblico aperto*»<sup>26</sup>, restaurandone i corpi di fabbrica in maniera non invasiva e optando l'uso di materiali minimalisti, l'acciaio e il vetro. Altri aspetti caratterizzanti il progetto sono:

- il dinamismo degli spazi, che si espandono al di sotto delle piazze e delle aree esterne per definire ipogei, ambienti di relazione destinati ai parcheggi, ai congressi, alle esposizioni, ai negozi, alla caffetteria e alla nuova Aula Consiliare e accessibili mediante rampe e scale interne ed esterne, che emergono dal sottosuolo mediante la parziale apertura e rotazione dei piani di copertura, che conferiscono una particolare morfologia all'area d'intervento;

- l'articolazione delle sistemazioni esterne, organizzate in quattro ambiti che si relazionano variamente con la città e valorizzano l'intero comparto urbano: al centro la grande piazza racchiusa tra gli edifici preesistenti; a nord, lungo il margine diagonale, il parco cittadino caratterizzato da spazi verdi ricavati su vari piani inclinati tra loro staccati che lasciano spazio ai percorsi pedonali e alle rampe di accesso ai parcheggi interrati; a ovest la corte pubblica del lungo edificio destinato ad accogliere le residenze temporanee e i servizi, con locali e spazi per il tempo libero; a est e a sud il sistema delle due piazze urbane, che sollevano il loro piano orizzontale per consentire l'apertura degli ingressi agli spazi ipogei della galleria espositiva e della nuova Aula Consiliare;

- la contrapposizione tra la modellazione plastica del suolo e i volumi minimalisti in acciaio e vetro, previsti sia all'interno dei capannoni recuperati che nell'ampliamento del Municipio e nelle nuove residenze;

- l'apertura della piazza centrale al tessuto urbano circostante, mediante la demolizione dei corpi nord, che consente di «*restituire valore urbano ai grandi volumi del Tabacchificio*»<sup>27</sup> e di definire «*il nuovo Foro della città*»<sup>28</sup>, quel luogo d'incontro e aggregazione, dove poter organizzare eventi culturali e svolgere attività quotidiane, da sempre assente a Pontecagnano Faiano.

Quanto all'insediamento delle nuove funzioni, l'edificio centrale dello stabilimento *Centola*, in origine adibito a locale per la cura del tabacco, una volta ristrutturato e recuperato nelle sue parti essenziali, ospiterà il *Centro Europeo per le Creatività Emergenti* e si configurerà come una grande piazza coperta che riunisce spazi per la memoria, la produzione artistica e l'esposizione, oltre che spazi riservati a servizi, associazioni, esercizi commerciali e attività culturali. Per evocare le foglie di tabacco appese ai graticci, all'interno di questo grande contenitore industriale, nel rispetto della tipologia costruttiva, saranno inseriti «*nuovi volumi trasparenti* (in vetro e acciaio), *sospesi sulle originarie esili colonne in cemento armato e destinati ad attività di servizio e di supporto, laboratori, aule didattiche, spazi per associazioni e cittadini*»<sup>29</sup>. Il piano terra, invece, per il suo elevato grado di flessibilità, sarà riservato a funzioni di carattere collettivo (mostre, eventi culturali, performance, fiere,

spettacoli, ecc.) e sarà connesso direttamente, tramite un sistema di rampe e scale, all'ipogea sala polifunzionale, dotata di galleria espositiva e auditorium, ricavata al di sotto della piazza centrale dell'ex complesso *Centola*.

Il progetto propone anche il recupero dell'edificio est e la sua riconversione come sede della *Fondazione Arkè*. Uffici, laboratori, aree espositive, sale riunione, spazi operativi e direzionali dell'istituzione saranno ricavati all'interno di *scatole* sospese e vetrate, realizzate nella struttura preesistente e servite da scale e ballatoi in acciaio, che si svilupperanno dal *foyer* del piano terra, uno spazio rettangolare a tutt'altezza illuminato dalle vetrate aperte sulla grande piazza e collegato agli spazi polifunzionali interrati, con ulteriori aree e servizi per l'orientamento allo studio. Questo nuovo polo culturale, rivolto principalmente ai giovani di tutta Europa, sarà dotato di un'ala dedicata all'accoglienza, ai servizi e alle attività commerciali. La struttura ricettiva sorgerà alle spalle della struttura del *CECE* e ospiterà i giovani in monolocali o mini-appartamenti, provvisti di servizi e spazi comuni. Per quanto riguarda, invece, l'ampliamento del Palazzo Comunale, adiacente agli edifici recuperati che delimitano la piazza centrale, è prevista la realizzazione di una nuova Aula Consiliare e di un edificio destinato ad accogliere gli Uffici Tecnici, opportunamente collegati in maniera diretta alla vicina Casa Comunale.

Al fine d'incentivare l'attenzione dei giovani fruitori e garantire un afflusso costante di visitatori e cittadini, le rigenerate strutture dell'ex *Tabacchificio* consentiranno una continua programmazione di convegni, esposizioni e attività di orientamento allo studio e i nuovi spazi pubblici all'aperto si configureranno «*come il naturale completamento delle attività interne*»<sup>30</sup>. Inoltre, la riconversione di questo importante complesso industriale dismesso rappresenta un singolare esempio di progettazione partecipata, in quanto la comunità è stata coinvolta e resa partecipe dei processi di trasformazione del territorio. Il progetto del nuovo complesso dell'ex area *Centola* ha tenuto conto dei principi del risparmio energetico e dell'architettura bioclimatica. Le soluzioni progettuali e tecnologiche adottate, tra cui particolari strategie per la ventilazione e il controllo dell'illuminazione<sup>31</sup>, sia negli edifici recuperati che nelle nuove costruzioni, mirano a massimizzare il benessere termigrometrico e a realizzare un intervento sostenibile; è previsto anche l'impiego di fonti energetiche rinnovabili, a integrazione di quelle tradizionali, oltre che «*l'utilizzo di sistemi e materiali (fibre di carbonio, acciai, resine, malte, ecc.) compatibili con le strutture originarie, non invasivi e altamente performanti*»<sup>32</sup>[F.V.].



**LUOGO**

*Pozzuoli (NA)*

**CONTESTO**

*fascia costiera del golfo di Pozzuoli*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*oltre 170.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione di materiale rotabile*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*parco attrezzato, complesso alberghiero,  
centro di culto, centro polifunzionale,  
polo arti e mestieri, circolo nautico*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1889*

**DATA DI DISMISSIONE**

*2003*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2008-2009*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*dal 2009*

**PROPRIETÀ**

*Waterfront Flegreo spa*

**COMMITTENZA**

*Waterfront Flegreo spa*

**PROGETTISTI**

*Eisenman Architects, Interplan*

*Seconda srl e AZ Studio*

*(masterplan)*

*Studio Gnosis Architettura*

*(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*38 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*materiali e tecnologie ecocompatibili  
fonti energetiche rinnovabili*

# 03

## Ex Sofer Ansaldo Breda







Lo stabilimento metallurgico di Pozzuoli fu attivato nel 1889 dalla Società *Armstrong*, produttrice mondiale di materiale bellico, per la costruzione di artiglierie navali. Il nuovo insediamento produttivo, sviluppatosi nel corso dei decenni lungo la costa, occupava «l'area in cui anticamente, secondo la tradizione, sorgeva l'Accademia di Cicerone»<sup>33</sup> e la sua storia è stata profondamente connessa con quella di tutta la zona dei *Campi Flegrei*. Il complesso dell'Arsenale Artiglierie, acquisito dalla *Ansaldo* nel 1938, fu poi acquistato dalla *Aerfer-Imam* e nel 1967, in seguito alla scissione di questa società, venne ceduto alla *Sofer*, azienda specializzata nella produzione di materiale rotabile (locomotive, carrozze, elettrotreni); l'anno seguente la proprietà fu acquisita dalla *Breda Ferroviaria*. Lo stabilimento di Pozzuoli, che diede un considerevole contributo allo sviluppo economico della Città, entrò in crisi già nel 1993 per poi chiudere definitivamente nel 2003.

Il progetto di riconversione industriale dell'area ex *Sofer Breda* è stato elaborato dallo Studio *Gnosis Architettura* sulla base delle linee direttrici tracciate per il rilancio della Città e dell'area flegrea nel masterplan di Peter Eisenman: esso prevede la riqualificazione di un lungo tratto di costa (dal molo Caligolino al ponte Epitaffio) e «il recupero di alcuni degli edifici preesistenti, rappresentativi della memoria del sito»<sup>34</sup>, per consentire anche di restituire il mare alla città. La rigenerazione dell'ex *Sofer*, promossa dalla nuova società proprietaria, la *Waterfront Flegreo spa*<sup>35</sup>, costituisce un'occasione unica per Pozzuoli. Per la prima volta nella storia della Città, infatti, un'estesa fascia del lungomare è interessata da un intervento volto a riconnetterla al tessuto urbano, per consentirne la fruizione ai cittadini. L'obiettivo perseguito è la creazione di un nuovo spazio pubblico di alta qualità ambientale e aperto alla città che, inserito nel più ampio disegno del masterplan generale, possa accogliere una molteplicità di nuove funzioni, capaci di incentivare lo sviluppo economico e sociale, e possa relazionarsi con le testimonianze del passato presenti sull'area e con lo stesso centro storico, per fondere la nuova architettura alle preesistenze storiche.

L'intera area viene suddivisa in ambiti funzionali - Centro Servizi Polifunzionale, Complesso Alberghiero, Polo Arti e Mestieri - seguendo le direttrici individuate dalle impronte lasciate dalle strutture produttive, ed è considerata come interamente pedonale. Il progetto prevede anche la creazione di ampi parcheggi in gran parte coperti e l'integrazione della percorribilità pedonale, garantita lungo tutta la costa dal





*board walk*, con un sistema di piste ciclabili. All'estremità orientale della passeggiata, in prossimità del nuovo porto di Pozzuoli e in corrispondenza dell'ingresso pedonale principale, sorgerà un'ampia piazza verde, la Piazza della Vela, prospiciente la darsena di approdo delle imbarcazioni a vela e caratterizzata dalla presenza di una palazzina preesistente (Edificio Ansaldo), centro operativo dell'ex Sofer recuperato e convertito in centro direzionale con uffici pubblici e privati, e dagli edifici che accoglieranno il Centro di Culto, il Circolo Nautico Savoia e la sede dell'Accademia Internazionale della Vela.

Questa importante struttura sportiva diventerà un attrezzatissimo centro di preparazione olimpica, a disposizione delle Federazioni sportive, nazionali e straniere, e sarà servita dall'adiacente polo tecnologico della nautica che ospiterà, oltre a studi di formazione e laboratori di ricerca sui nuovi materiali per le barche e le vele, anche le residenze temporanee per allievi e atleti e le attività commerciali legate alla nautica. La passeggiata terminerà a ovest sulla Piazza Belvedere, protesa verso il mare e antistante al Centro servizi, un moderno complesso polifunzionale, con aree dedicate al commercio e alla ristorazione, e spazi per il tempo libero e le attività sportive; tale complesso sarà sviluppato sull'impronta lasciata dai lunghi capannoni preesistenti in un'area chiusa tra la ferrovia e le fabbriche circostanti.

Al centro dell'area è, invece, prevista la realizzazione degli edifici destinati alla funzione ricettiva e al Polo Arti e Mestieri, articolati *«secondo andamenti fortemente influenzati dall'area di sedime delle precedenti strutture produttive e, al contempo, adattati alle forti linee generatrici del Masterplan generale»*<sup>36</sup>. Il complesso turistico alberghiero sarà un innovativo polo ricettivo con un funzionale hotel (dotato di sale conferenze e connesso alla zona di balneazione), un centro benessere con un'area termale, strutture di elio e talassoterapia. Mentre gli articolati corpi del Polo delle Arti e dei Mestieri, concepiti secondo i principi dell'architettura sostenibile (eco-compatibilità, risparmio energetico e innovazione tecnologica), sono destinati ad accogliere laboratori artigianali (restauro, arte, antiquaria), studi professionali, showroom e loft per la moda e il design.



Questo innovativo insediamento di attività terziarie, con i suoi spazi esterni aperti verso il parco urbano, verrà abbracciato da due grandi antichi edifici, l'edificio Mensa e l'edificio Saldature, recuperati e trasformati rispettivamente in una piastra di servizi, con spazi commerciali e uffici vari, e in un sistema di botteghe con laboratori e di spazi espositivi (galleria di arte moderna), in un affascinante dialogo tra archeologia industriale e innovazione tecnologica, tra antico e moderno, tra conservazione e rinnovamento. Centrale è il tema del verde e degli spazi pubblici che *«rappresenta un motivo dominante nella genesi del progetto, un elemento integrante e unificatore»*<sup>37</sup>.

L'area *ex Sofer*, infatti, verrà trasformata in un grande parco attrezzato di ben 55.000 mq, accessibile a piedi direttamente dal centro città e concepito come un lungo nastro verde che si snoda, parallelamente al mare, su di un livello leggermente più alto rispetto a esso. Il parco urbano, pensato come elemento di riconnessione della fascia costiera all'intera città e attraversato longitudinalmente dalla passeggiata sul lungomare, sarà variamente articolato con piazze, aree a verde attrezzato, giardini, attrezzature sportive, piccole attività di ristorazione (chioschi e bar) e pontili per l'accesso al mare: ad esso è affidato il compito di raccordare armoniosamente le varie parti contraddistinte da diverse destinazioni d'uso e di restituire al pubblico la fruibilità del mare e della costa di Pozzuoli, dopo oltre 100 anni di inaccessibilità. *«La memoria del sito sopravvive nel forte disegno dell'impianto della fabbrica»*<sup>38</sup>, recuperato nell'alzato. Le altezze degli edifici di nuova costruzione, infatti, seguiranno quelle dei capannoni preesistenti. Il progetto *Pozzuoli XXI*, *«fondato sulla sinergia Pubblico-Privato»*<sup>39</sup>, offre la possibilità di restituire alla città oltre 130.000 mq di spazi pubblici e di verde attrezzato ed è ulteriormente qualificato dallo *«studio per l'impiego di materiali e tecnologie eco-compatibili e l'adozione di fonti energetiche rinnovabili»*<sup>40</sup> [F.V.].





# 04

## Ex Federconsorzi

**LUOGO**

*Napoli*

**CONTESTO**

*zona industriale di Bagnoli*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*oltre 65.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*stabilimento chimico*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*città della scienza*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1853*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1990*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1993-1997 e 2003-2004*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*1998-2008*

**PROPRIETÀ**

*Fondazione Idis (Napoli)*

**COMMITTENZA**

*Fondazione Idis (Napoli)*

**PROGETTISTI**

*Pica Ciamarra Associati*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*55 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*energie rinnovabili*

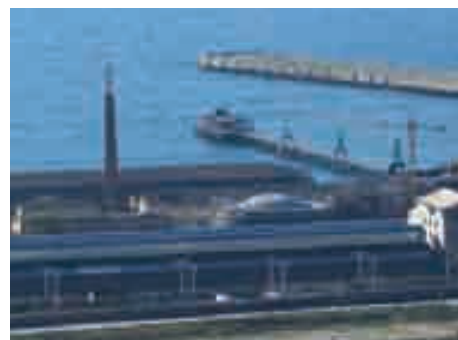
*materiali ecocompatibili e riciclabili*

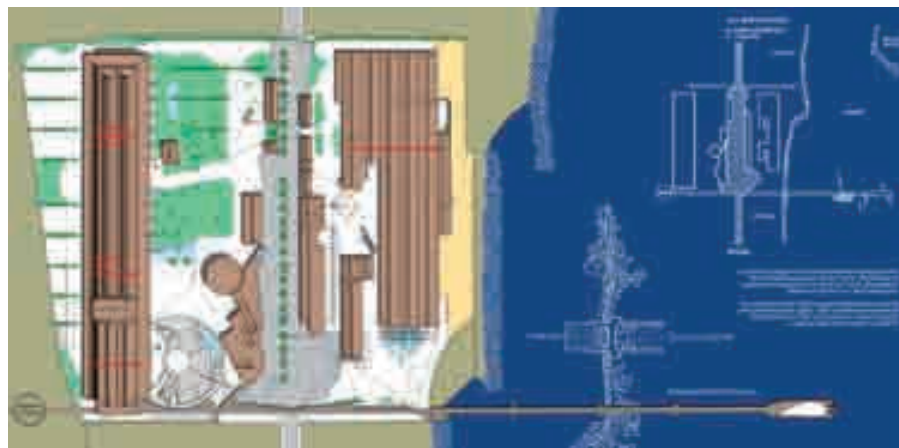


L'area dell'ex *Federconsorzi* di Napoli fa parte di un più vasto comparto industriale dismesso<sup>41</sup> nel litorale di Bagnoli, in origine luogo di attività termali e di stabilimenti balneari, trasformato in polo industriale dal processo di industrializzazione che, tra la metà dell'Ottocento e il primo decennio del Novecento, ha interessato tutta la costa flegrea, «scelta come luogo adatto alla produzione»<sup>42</sup> per la vicinanza al mare e alla linea ferrata, oltre che per la presenza di un vasto terreno pianeggiante facilmente accessibile. Il contesto è quello del Golfo di Pozzuoli, un ambito territoriale caratterizzato da emergenze di rilevante valenza paesaggistica: i Campi Flegrei, la Collina di Posillipo e l'isolotto vulcanico di Nisida<sup>43</sup>. Il primo nucleo dell'attuale complesso dismesso venne fondato nel 1853 dal conte Ernesto Lefevre e consisteva in un opificio chimico per la produzione di acido solforico, allume e solfato di rame. Tra il 1887 e il 1890 lo stabilimento, organizzato in un grande fabbricato a più padiglioni, venne acquisito dall'imprenditore Walter, che ne ammodernò gli impianti per estenderne la produzione all'acido nitrico e al solfato di allumina.

Nel primo decennio del secolo scorso, poco dopo l'insediamento del grande stabilimento siderurgico dell'*Ilva*, che nella sua espansione giunse a circondarla su tre lati, la fabbrica passò di proprietà alla Società Prodotti Chimici Colla e Concimi, per poi essere rilevata nel 1920 dalla «più grande industria chimica italiana del tempo»<sup>44</sup>, la Montecatini, specializzata nel settore dei fertilizzanti e dei prodotti chimici per l'agricoltura, che introducendo la produzione di concimi fosfatici e supersolfatici, estese il complesso, ampliando lo stabilimento originario e costruendo a monte di questo un nuovo impianto. Dopo ulteriori passaggi di proprietà (Montedison nel 1966 e Federconsorzi nel 1975), l'attività produttiva subì diverse battute d'arresto fino alla definitiva cessazione nel 1990, con la chiusura dello stabilimento.

L'ex insediamento industriale della Federconsorzi si presenta diviso in due settori dalla via Coroglio, il principale asse di percorrenza che attraversa l'area in direzione nord-sud, ed è occupato da edifici diversi sia tipologicamente che strutturalmente ma tutti disposti secondo una giacitura parallela alla linea di costa: l'edificio ottocentesco articolato in sei navate di varia lunghezza; l'alta ciminiera e un corpo minore a pianta semplice nel settore occidentale; un grande fabbricato a impianto rettangolare allungato di fine anni Trenta nel settore orientale; alcune costruzioni in cemento armato degli anni Venti e Trenta lungo via Coroglio.





«Il recupero e il riuso dell'ex Federconsorzi è stato previsto nei primi anni Novanta, nell'ambito del processo di pianificazione che ha interessato la zona Occidentale di Napoli tra il 1998 e il 2005»<sup>45</sup>. L'intervento di riconversione, finanziato nel 1994 dal CIPE<sup>46</sup>, è stato curato dallo studio Pica Ciamarra Associati, cui la Fondazione Idis<sup>47</sup>, proprietaria dell'area dal 1993, ha affidato l'incarico della redazione del progetto per la Città della Scienza, un innovativo polo culturale dedicato al campo scientifico e tecnologico, e al mondo imprenditoriale. «Il progetto è stato attuato nel 1996 a seguito della stipula, tra il Comune, Provincia, Regione e Stato, di un Accordo di Programma»<sup>48</sup>, contestato poco dopo in quanto la realizzazione della Città della Scienza è stata ritenuta contrastante con la previsione di piano relativa all'adiacente area ex-Ilva, destinata a divenire parco urbano.

Pertanto, in un successivo accordo stipulato nel 1997, si era stabilita la dismissione della Città della Scienza al termine dei sessantasei anni di attività e l'integrazione dell'area nel nuovo Parco urbano. Il progetto di riqualificazione dell'ex stabilimento chimico di Bagnoli prevede la sua trasformazione in un centro di ricerca e di promozione della cultura scientifica e dell'innovazione tecnologica, aperto anche alla produzione culturale, all'orientamento, alla formazione professionale e alle attività di supporto all'imprenditoria locale. L'intervento è prevalentemente conservativo; esso, infatti, conserva più dell'80% della cubatura esistente, proponendo il restauro e la rifunzionalizzazione della maggior parte degli edifici preesistenti, la demolizione delle sole superfetazioni e delle strutture fatiscenti, quali il fabbricato pluripiano lungo via Coroglio con alcune parti del grande corpo di fabbrica ottocentesco.

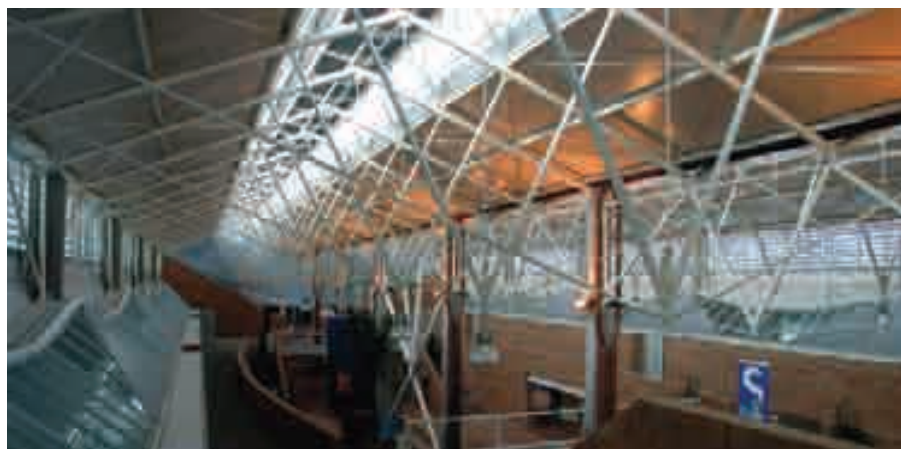
Il nuovo complesso ospita spazi espositivi e commerciali, aule e laboratori didattici, sale conferenze, strutture per la ricerca e il supporto alle imprese, aree di accoglienza e ricreazione. In particolare: nell'edificio fronte mare sono stati insediati il *Museo Vivo della Scienza*, con le sue sale espositive e la grande mediateca, i servizi di bar, ristorante con zona di accoglienza, e «le aree denominate Formazione,



*Industria della cultura e Creazione d'impresa*<sup>49</sup>. All'interno del volume che definisce il margine orientale dell'area vengono ricavati il *Business Innovation Center (BIC)*, con il suo incubatore d'impresa, il *Centro di Alta Formazione* e lo *Spazio Eventi*, provvisto di una sala conferenza da 900 posti e connesso a una grande cavea all'aperto, realizzata ex novo nello spazio adiacente l'estremità settentrionale del fabbricato recuperato; di contro il nuovo edificio dall'inconsueta conformazione planimetrica (con andamento sinuoso su via Coroglio), costruito in luogo del corpo interamente demolito, viene destinato ad accogliere gli spazi del *Museo del Corpo Umano*.

Il progetto è stato suddiviso in tre lotti d'intervento realizzati nell'arco di un decennio: il primo (1998-2001) ha interessato il *Museo della Scienza* e gli altri spazi ospitati nell'edificio più antico del complesso; il secondo (2002-2003) ha riguardato la trasformazione del lungo corpo del settore orientale e degli attigui spazi esterni; il terzo (2005-2008) ha portato alla sistemazione del margine settentrionale dell'area, con la costruzione del *nuovo molo* (sul sedime del precedente) e del *ponte pedonale*, e alla realizzazione del *Museo del Corpo Umano*. Particolare attenzione è stata rivolta alla progettazione degli spazi esterni e del sistema dei percorsi pedonali.

Per essi, i progettisti prevedono la riqualificazione di via Coroglio, sostituendo il manto di asfalto con una pavimentazione in basalto, inserendo filari verdi e configurandola come una sorta di *corte urbana*<sup>50</sup>, nonché la creazione di due percorsi pedonali sviluppati in direzione est-ovest (ortogonalmente alla linea di costa) lungo i margini meridionale e settentrionale del complesso, in corrispondenza degli ingressi, che vengono concepiti come delle vere e proprie porte: quella a sud definita da *viti maritate* e quella a nord segnata dal ponte pedonale che scavalca l'asse di via Coroglio per permettere alla passeggiata di proseguire sul nuovo molo. Uno degli elementi più qualificanti dell'intervento è, indubbiamente, l'orientamento dell'approccio progettuale verso il tema della sostenibilità ambientale, che ha determinato la scelta di ricorrere all'uso di materiali ecocompatibili e di seguire i principi del risparmio energetico [F.V.].



**LUOGO**

*Roma*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*92.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*macellazione e distribuzione di carni*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*città delle arti*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1888-1891*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1975*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*dal 2002*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*dal 2005*

**PROPRIETÀ**

*Comune di Roma*

**COMMITTENZA**

*Comune di Roma*

**PROGETTISTI**

*Luciano Capelloni*

*Francesco Cellini*

*Stefano Cordeschi*

*Insula srl*

*Carlota Proença de Almeida*

*Massimo Carmassi*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*17 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*materiali ecocompatibili*

*strategie passive e*

*energie rinnovabili*

# 05

## Ex Mattatoio al Testaccio



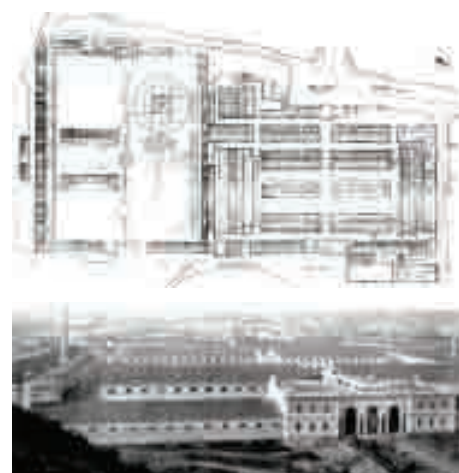


Il complesso dell'*ex Mattatoio* romano si trova nel quartiere Testaccio a ridosso delle mura Aureliane tra il Monte dei Cocci, l'antico *Mons Testaceum*, e il Tevere. Esso venne realizzato tra il 1888 e il 1891 su progetto di Gioacchino Ersoch, architetto del Comune di Roma e direttore della Divisione di Edilizia e Architettura, non estraneo al tema dei macelli pubblici<sup>51</sup>, che si avvale della collaborazione dell'ingegnere Filippo Laccetti, a cui si deve l'interessante sistema di eliminazione degli scarti alimentari nel vicino Tevere. Costruito per sostituire gli antichi macelli in prossimità di Piazza del Popolo, progettati sotto il pontificato di Papa Leone XII, interessati a quel tempo dalla nuova sistemazione viaria lungo il Tevere e giudicati comunque insufficienti alle esigenze della nuova capitale, il nuovo *Mattatoio*, adibito sia alla macellazione che alla distribuzione delle carni, rispondeva alle nuove norme igienico- sanitarie e si articolava in due grandi aree funzionali: il Campo Boario, vastissimo piazzale destinato al mercato del bestiame, e una serie di padiglioni in cui si svolgevano le varie lavorazioni.

All'epoca della costruzione, per la modernità dell'organizzazione produttiva e l'ingegnosità delle soluzioni architettoniche<sup>52</sup>, il *Mattatoio* di Roma era uno degli impianti di mattazione più avanzato d'Europa; ma già dopo qualche anno dalla realizzazione si rivelò inadeguato alle sopraggiunte esigenze e, di conseguenza, venne sottoposto a diversi interventi di adeguamento e trasformazione, che oltre ad ampliarne le strutture ne ammodernarono gli impianti<sup>53</sup>. Con la dismissione del complesso, avvenuta nel 1975, si intensificò il dibattito, avviato qualche anno prima (il PRG del 1962 ne prevedeva la demolizione), in merito al destino del complesso, pregevole esempio di architettura monumentale di fine '800 ed emblema dell'archeologia industriale a Roma, che testimonia nelle sue forme architettoniche il passaggio dal classicismo alla modernità<sup>54</sup>.

Svariate le proposte sul riuso dell'*ex Mattatoio*, dalla demolizione a favore di un'area verde al restauro conservativo. Il riconoscimento del valore storico del complesso, che nel 1988 venne sottoposto a tutela da parte della Soprintendenza ai Beni Architettonici di Roma, indusse a riutilizzare l'area e i suoi padiglioni da anni in stato di abbandono e divenuti accampamento per extracomunitari. Negli anni '90 il Comune di Roma ha cominciato a lavorare a un progetto di riuso, volto a conferire una nuova identità a questo vasto comparto urbano, predisponendo un Piano di Riconversione, approvato nel 1994, che ha destinato l'intero complesso a servizi pubblici di tipo culturale, universitario e ricreativo, in parte anche a servizi privati. L'obiettivo perseguito dall'Amministrazione è la riqualificazione di tutta l'area dell'*ex Mattatoio* mediante la sua trasformazione in "Città delle Arti", un luogo destinato alla produzione e alla fruizione delle arti, in tutte le loro possibili espressioni artistiche.

Questo ambizioso progetto prevede l'insediamento nelle recuperate strutture del *Mattatoio* di diversi servizi: la sezione *Future* del Museo d'Arte Contemporanea di Roma, il MACRO<sup>55</sup>, nei due grandi macelli a ridosso dell'ingresso principale; il Centro di produzione culturale giovanile nella Pelanda Suini e nel padiglione dei Serbatoi dell'Acqua; la nuova sede dell'Accademia delle Belle Arti nelle ex stalle del Campo







Boario, negli ex fienili e nei padiglioni per l'esposizione degli animali; la Facoltà di Architettura e il DAMS della Università di Roma-Tre nei padiglioni del settore settentrionale; la Città dell'Altra Economia<sup>56</sup> nell'edificio delle Pese e nelle tettoie del Campo Boario; il Centro Sociale *Villaggio Globale* nell'ex edificio della Borsa. E ancora la Biblioteca dell'Arte, una grande libreria specializzata nell'editoria delle arti, la Scuola Popolare di Musica di Testaccio, i laboratori delle Soprintendenze ai Beni Culturali Comunali e di Stato; il Teatro dei Cocci e il Centro Culturale Ararat.

Gli interventi sul complesso, condotti da gruppi di progettisti del Comune di Roma e dell'Università di Roma-Tre, valorizzano le preesistenze, conservandone forme e materiali, consolidandone le strutture e riorganizzandone gli spazi per adeguarli alle nuove funzioni, ma coniugano sempre il tema della conservazione con quello dell'innovazione. Emblematici in tal senso sono i progetti di Massimo Carmassi per il Centro di produzione culturale giovanile e di Lucano Cupelloni, che invece ha curato il *MACRO* (2002-04), la seconda sede dell'*Accademia di Belle Arti* (2003-04) e la *Città dell'Altra Economia* (2004-05).

Relativamente al *Nuovo Polo Culturale* destinato alle attività giovanili e gestito da *Zone Attive*, esso viene ricavato all'interno di due dei più antichi padiglioni del Mattatoio (la Pelanda e i Serbatoi), luoghi particolarmente suggestivi per la presenza di vari oggetti di memoria industriale che il progetto intende conservare integralmente. Il *Polo* è stato concepito come un innovativo centro dedicato alla sperimentazione di nuove tendenze e allo sviluppo della creatività giovanile nel campo dell'arte, dello spettacolo, della musica, della grafica, della scrittura e della fotografia; pertanto, è stato dotato di aule per la formazione, atelier e laboratori per la produzione, sale di registrazione, studi di post-produzione, teatro, biblioteca multimediale, nonché di spazi commerciali, espositivi e di accoglienza.

Quanto agli interventi di Luciano Cupelloni, l'opera più significativa ai fini della nostra ricerca, in quanto interamente improntata ai criteri dell'ecosostenibilità, è la *Città dell'Altra Economia*, il primo spazio in Europa dedicato ad attività riconducibili alla "Altra Economia", da intendere come insieme di iniziative che includono commercio equo e solidale, finanza etica, agricoltura biologica, produzione a basso impatto ambientale, turismo responsabile, pratiche di riuso e riciclo dei materiali, energie rinnovabili, sistemi di scambio non monetario, sistemi di informazione aperta come il libero software. Questa innovativa struttura si configura come un luogo

di promozione, divulgazione e consolidamento delle esperienze maturate in tale ambito, offrendo alle aziende e alle associazioni operanti nel settore spazi espositivi e informativi e luoghi d'incontro, di formazione, di ricerca e di sviluppo<sup>57</sup>.

Il complesso si sviluppa nel Campo Boario all'interno delle ex Pese del Bestiame e negli spazi reinventati tra il lungo portico ersochiano del 1888, a ridosso del muro di separazione dalla zona dei padiglioni del Mattatoio, e le antistanti tettoie del 1928. Il progetto, oltre a prevedere il restauro conservativo e il risanamento strutturale dell'edificio storico e delle strutture in ferro e ghisa, propone la copertura dello spazio vuoto interposto tra portico e tettoie con una nuova struttura in acciaio e vetro, completamente reversibile e indipendente dalle preesistenti, in modo da non alterare le parti originarie ma ben integrata con esse, ricavando così un unico e originale spazio coperto, delimitato da un perimetro prevalentemente vetrato<sup>58</sup> e articolato in tre involucri, che si alternano a spazi aperti destinati agli accessi e ai percorsi tra Mattatoio e Campo Boario<sup>59</sup>.

Inoltre, gli spazi progettati, a esclusione degli ambienti di servizio, si configurano come degli *open space*, suddivisi da pareti basse, rimovibili, funzionali alla flessibilità d'uso, ma anche a minimizzare l'alterazione della spazialità originaria. I criteri di sostenibilità ambientale e d'innovazione tecnologica, applicati a un intervento di restauro, ha valso a questo progetto numerosi riconoscimenti, anche a livello internazionale<sup>60</sup>. Vengono utilizzati materiali ecocompatibili, impiegate fonti energetiche rinnovabili (mediante un impianto fotovoltaico di 170 pannelli al silicio policristallino e privi di piombo), adottate innovative tecnologie biocompatibili e strategie per il risparmio energetico, privilegiando l'illuminazione naturale (garantita dalle ampie superfici vetrate perimetrali e dalle diverse aperture delle coperture) e sistemi passivi di controllo climatico (vetri isolanti basso-emissivi, schermature esterne, materiali a forte inerzia termica, ventilazione notturna degli ambienti e sistema idrico a *velo d'acqua* sulle coperture maggiormente esposte) che, riducendo l'impiego degli impianti attivi<sup>61</sup>, consentono di contenere i consumi energetici e le emissioni in atmosfera [F.V.].



# 06

## Ex Siri

### LUOGO

*Terni*

### CONTESTO

*area a ridosso del centro storico*

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

*44.210 mq*

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

*stabilimento chimico*

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

*centro culturale, residenze, centro commerciale e direzionale*

### DATA DI COSTRUZIONE

*1793*

### DATA DI DISMISSIONE

*1893*

### DATA DI PROGETTAZIONE

*1995-2002*

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

*1998-2009*

### PROPRIETÀ

*Comune di Terni e Coop Centro Italia*

### COMMITTENZA

*Comune di Terni e Coop Centro Italia*

### PROGETTISTI

*Aldo Tarquini*

*Mauro Cinti*

*Studio Giani Associati*

### COSTO DELL'INTERVENTO

*65 milioni di euro*

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

*intervento sperimentale*

*per la sostenibilità sociale e ambientale*

*materiali ecocompatibili*

*impianti innovativi*







Il primo stabilimento produttivo, sorto sull'area prospiciente il fiume Nera, che ha ospitato la sede ternana dell'ex *SIRI*<sup>62</sup>, risale al 1793; esso fu un opificio per la lavorazione del ferro, posto al centro del lotto originario e fatto realizzare dallo Stato Pontificio a seguito della distruzione (per evento sismico) degli impianti metallurgici di Monteleone di Spoleto. La ferriera pontificia, superate le iniziali difficoltà dovute all'arretratezza delle attrezzature meccaniche e alla scarsa disponibilità di materie prime e capitali, intorno alla metà dell'Ottocento si distinse tra le industrie umbre per gli alti livelli produttivi e occupazionali, nonché per l'estensione raggiunta grazie all'ampliamento di spazi produttivi, con la costruzione di nuovi locali in adiacenza all'edificio più antico (un corpo di fabbrica a navata unica e a pianta rettangolare), e alla realizzazione di ulteriori strutture di servizio, tra cui uffici, magazzini e il complesso degli alloggi per le maestranze lungo il margine meridionale dell'area, su via Vitalone<sup>63</sup>.

Tuttavia, nel 1905 lo stabilimento siderurgico chiuse e dal 1910, passando la proprietà alla *Società Anonima Cooperativa per l'Esercizio delle Arti Meccaniche e Metallurgiche* e alla *Idros*, poi *SIAS* (*Società Italiana per l'Ammoniaca Sintetica*), lo stabilimento fu destinato a lavorazioni metalmeccaniche e chimiche prevalentemente per scopo bellico. Con la *SIRI*, *Società Italiana Ricerche Industriali* nata dalla *SIAS* nel 1925 per opera di Luigi Casale, l'attività del complesso industriale fu indirizzata prevalentemente verso la produzione di ammoniaca sintetica, mediante elettrolisi, e di altri prodotti chimici, e soprattutto allo studio e sfruttamento di nuovi procedimenti industriali nel campo della chimica, della fisica e della meccanica.

Nel dopoguerra l'azienda, che durante il secondo conflitto mondiale dovette effettuare sperimentazioni a scopi bellici per conto dello Stato<sup>64</sup>, abbandonò la grande produzione per concentrarsi sulle ricerche. Ma fu solo negli anni Sessanta che si avvertirono i primi segnali di crisi, concretizzatisi dapprima in un progressivo calo della produzione; e negli anni Ottanta, nella cessione a una azienda lussemburghese (1983) e poi nella chiusura definitiva per fallimento (1985), determinata dalla mutate condizioni di mercato e di produzione<sup>65</sup>.





Dopo anni di abbandono, la dismessa area della *SIRA* fu acquisita in più fasi, dal 1997 al 2002, dal Comune di Terni per la quasi totalità dei fabbricati dell'ex opificio e dalla società *Coop Centro Italia* e da altri privati per le aree libere; grazie allo strumento del partenariato pubblico-privato, l'area è stata riqualificata e trasformata in un complesso polifunzionale con spazi per attività culturali e per il tempo libero e con strutture residenziali, commerciali e direzionali. Il mix di funzioni è stato preferito all'alternativo carattere monofunzionale, sia per migliorare la dotazione delle strutture e dei servizi della città, sia per estendere a questo comparto urbano la pluralità delle destinazioni d'uso tipica del centro storico, alla luce della collocazione strategica dell'area *Siri* in relazione al nuovo assetto urbano della città, che le conferisce il carattere di sua appendice. Essa, infatti, oltre a essere servita da importanti strade e in prossimità della zona direzionale interposta tra nucleo storico e nuovo settore residenziale, è situata lungo la via Gramsci, percorso viario urbano che prolunga oltre le mura romane il tracciato del principale asse stradale del centro storico e che si è connotato nel tempo come «via direzionale della città»<sup>66</sup> per la presenza di attività commerciali e terziarie. Inoltre, rilevante è anche l'inserimento dell'area nell'ambito fluviale della Neva, che ne definisce il limite orientale.

La riconversione dell'ex *SIRA*, che è stata condotta seguendo l'iter della progettazione concertata, con il coinvolgimento della comunità ternana a fianco di soggetti pubblici (Comune di Terni e Regione Umbria) e privati (imprenditori edili locali e non), era già stata preventivata dal PRG dell'architetto Mario Ridolfi, approvato nel 1968. Tuttavia, per la vicinanza dell'area al centro cittadino, lo strumento urbanistico l'aveva interamente destinata, a differenza di quanto indicato per le altre zone industriali del settore urbano orientale<sup>67</sup>, a un'unica funzione residenziale, prevedendo però la demolizione di tutti i fabbricati dell'opificio per realizzare, in luogo delle preesistenze storiche, due grandi edifici a torre contornati da ampi spazi di verde attrezzato.

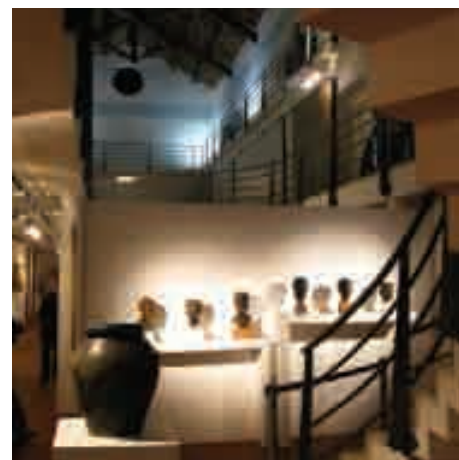


Il recupero di questo vasto comparto urbano, in stretta relazione con il nucleo d'epoca romana, è stato reso possibile da una «serie integrata di strumenti di programmazione urbana complessa e atti di pianificazione»<sup>68</sup>, in primo luogo la variante al PRG del '68, revisionato a partire dal 1977<sup>69</sup>, con la quale s'impediva la demolizione degli edifici più significativi per consentire il riuso delle costruzioni preesistenti, destinate adesso a servizi: si riduceva sensibilmente la volumetria prevista dallo strumento urbanistico vigente<sup>70</sup>. Alla variante degli anni Ottanta approvata nel 1997, hanno fatto seguito la redazione, nel 1994, del PRU (*Programma di Riqualificazione Urbana*), finanziato dal Ministero dei Lavori Pubblici, quale progetto pilota comunale, e l'elaborazione con approvazione di un PUC (*Programma Urbano Complesso*) finanziato dalla Regione Umbria nel 1999, e di un piano di recupero d'iniziativa mista nel 2002.

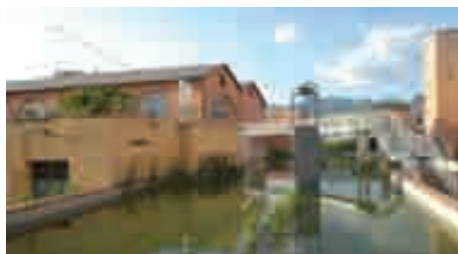
L'intervento di riqualificazione dell'area dell'ex stabilimento chimico ternano, per la cui realizzazione ci si è pertanto avvalsi di fondi sia privati che pubblici (di provenienza comunale, regionale e ministeriale, compreso il finanziamento relativo al programma straordinario legato agli eventi sismici del '97) s'inserisce in un più ampio e ambizioso progetto urbanistico, che mira a creare «una nuova centralità urbana, strettamente integrata al centro storico e caratterizzata dalla conservazione della memoria industriale»<sup>71</sup>, mediante la rigenerazione delle ex aree industriali in disuso a est della città storica con l'insediamento di funzioni qualificate e attrattive (polo culturale nell'ex *Siri*, polo sociale nell'ex lanificio *Gruber*, polo multimediale nelle ex officine *Bosco*), che li trasformino in siti cardini per il rilancio della città con significative ricadute di carattere socio-economico a favore del territorio non solo comunale.

Obiettivi del PRU, lo strumento urbanistico alla base del processo che ha restituito alla fruizione cittadina questo ex sito industriale, sono infatti: il recupero e la valorizzazione mediante rifunzionalizzazione dei reperti di archeologia industriale (e in generale delle preesistenze di valore storico e architettonico); la qualificazione sociale della zona; la rivitalizzazione economica, produttiva e culturale dell'area; il miglioramento della sua accessibilità; infine la riqualificazione urbana e ambientale delle aree contigue al fiume (tramite ripristino la continuità degli spazi verdi e dei percorsi ciclo-pedonali)<sup>72</sup>.

Per la notevole qualità architettonica e paesaggistica del complesso, in particolare del viale alberato di accesso, del piazzale interno al centro del nucleo originario dell'invaso di derivazione delle acque del fiume per la produzione di energia elettrica (con le relative opere di presa d'acqua e il sistema delle canalizzazioni sotterranee e delle chiuse), il progetto di riqualificazione ha previsto il recupero della totalità degli edifici preesistenti: l'edificio originario della ferriera con la palazzina uffici e l'edificio elettrolisi, al centro dell'area; l'edificio della portineria, accanto all'ingresso principale, e l'adiacente tettoia di deposito materiali; il lungo corpo a "L", sul margine meridionale, con la manica disposta sulla strada destinata a magazzini, laboratori e residenze operaie e l'ala protesa verso l'interno adibita, invece, a edificio metanolo.







Queste strutture recuperate, da destinare secondo le previsioni di piano ad attività culturali, sono state convertite (a eccezione del primo piano del corpo perimetrale, in cui è stata ripristinata la funzione abitativa, ricavando 18 appartamenti e degli uffici) nel centro culturale CAOS.

Il *Centro Arti Opificio Siri (CAOS)* di Terni è un complesso polifunzionale dedicato alla cultura e all'arte, *«unico nel suo genere in Italia»*<sup>73</sup>, un luogo di produzione e fruizione culturale che ospita in uno spazio di quasi 6.000 metri quadri una serie di servizi per la cultura e il tempo libero: il teatro sperimentale “S. Secci”, dotato di più di 300 posti, nell'edificio metanolo; il nuovo centro per le arti moderne e contemporanee “A. De Felice”, il museo civico dedicato alla storia urbana moderna e all'archeologia industriale ternane e spazi per mostre temporanee nell'edificio originario della ferriera; una parte della pinacoteca cittadina “O. Metelli”, il *Centro Studi Mario Ridolfi* sulla città contemporanea e ambienti polifunzionali per attività espositive (per mostre temporanee nazionali e internazionali), formazione, proiezioni, attività di laboratorio, residenze temporanee per artisti, produzione artistica nell'ex palazzina uffici e direzione; infine, negli altri padiglioni, le sezioni archeologica e paleontologica del museo civico, un centro di documentazione sulla storia del sito e un bookshop-caffetteria di nuova generazione, il *FAT*, *«centro aggregativo di tutto il polo»*<sup>74</sup>. L'elemento di maggiore significato urbanistico, all'interno del complesso, è il grande cortile della fabbrica recuperato come piazza e area attrezzata.

Il recupero della vasta area dismessa dell'ex stabilimento chimico *SIRI* ha interessato, oltre ai fabbricati esistenti, anche le aree libere delle zone settentrionale e orientale, caratterizzate dalle rovine degli edifici demoliti dopo la dismissione e dalla presenza dell'ex mulino e della cabina elettrica, *«unico elemento verticale emergente dal complesso»*<sup>75</sup>. Su tali spazi sono state realizzate costruzioni di iniziativa privata, destinate a funzioni residenziali, commerciali e terziarie. Il preesistente sistema edilizio recuperato, data la sua posizione centrale all'interno dell'area, funge da *«cerniera tra le due nuove edificazioni»*<sup>76</sup>: una residenziale all'estremità nord-ovest, consistente in un grande edificio in linea a cinque elevazioni, che con la sua conformazione planimetrica a “L” va a rimarcare questo angolo del lotto; l'altra commerciale nel settore nord-est, costituita da una grossa piastra con una forma absidale, in corrispondenza della rotatoria su Via Flaminia, e destinata a ospitare la sede della *Coop Centro Italia* e il centro “*Coop&Coop*”. *«La realizzazione di quest'ultima struttura è stata condizionata da molteplici vincoli progettuali e ambientali»*<sup>77</sup>, tra cui il vincolo della Soprintendenza ai Monumenti di desumere le texture delle nuove facciate dai fronti dei padiglioni demoliti, di cui andavano anche seguite le tracce nella definizione della sagoma delle nuove costruzioni.

Il progetto prevede, inoltre, la sostituzione dell'ex mulino con un volume destinato al terziario e la demolizione degli edifici dismessi a sud-est, esterni alla vecchia fabbrica, per far spazio a due torri residenziali, di 18 e 23 piani, comprendenti anche uffici direzionali. All'interno dell'area i percorsi sono esclusivamente pedonali e viene mantenuto il viale di accesso originario che dal ponte Garibaldi conduce

alla piazza centrale. I parcheggi sono, invece, ricavati in autorimesse interrato in corrispondenza dei nuovi edifici residenziali e lungo le residue aree libere prospiciente su via Gramsci.

Al fine di preservare le emergenze architettoniche dell'area che costituiscono *«una suggestiva testimonianza del primo insediamento industriale extramoenia di Terni»*<sup>78</sup>, si è deciso di operare un intervento di restauro prevalentemente conservativo, volto al recupero sia formale sia funzionale non solo degli organismi edilizi originari (che versano in uno stato di avanzato degrado) ma anche delle residue attrezzature industriali (come il carroponte metallico dell'ex capannone metanolo), prevedendo tuttavia l'inserimento di elementi "altri" (quali varchi o gallerie trasversali di collegamento tra i vari corpi o soppalchi e relativi collegamenti verticali o lucernai) necessari ai fini dell'adeguamento delle preesistenze alle nuove funzioni (diverse da quelle industriali), ma tali da non stravolgere le caratteristiche formali, materiali e strutturali originarie o alterarne le volumetrie esterne. Infine l'insediamento del Centro Culturale CAOS nell'area dismessa dell'ex SIRI ha permesso di completare *«la realizzazione di un percorso culturale che si sviluppa dal centro storico scendendo verso il fiume»*<sup>79</sup>, attraverso *«luoghi fertili per lo sviluppo culturale»*<sup>80</sup>, e che costituisce per Terni *«la spina dorsale della nuova città creativa»*<sup>81</sup> [F.V.].



# 07

## Ex SGL Carbon

### LUOGO

*Ascoli Piceno*

### CONTESTO

*area a ridosso del centro storico*

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

*circa 270.000 mq*

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

*produzione di elettrodi e  
materiali in grafite speciale*

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

*polo scientifico e tecnologico, residenze, spa-  
zi commerciali, strutture ricettive e ricreative*

### DATA DI COSTRUZIONE

*1917-1920*

### DATA DI DISMISSIONE

*2007*

### DATA DI PROGETTAZIONE

*2008-2009*

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

*dal 2010*

### PROPRIETÀ

*Restart Scart*

### COMMITTEENZA

*Restart Scart  
Comune di Ascoli Piceno*

### PROGETTISTI

*Università di Camerino  
TecnoMarche*

### COSTO DELL'INTERVENTO

*165 milioni di euro*

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

*architettura bioclimatica  
materiali ecocompatibili  
impianti ad alta efficienza energetica*





La SGL Carbon, oltre a essere stata «uno dei principali produttori mondiali di elettrodi e materiali in grafite speciale»<sup>82</sup>, è stata anche la più grande e importante struttura produttiva del Piceno. Questo considerevole insediamento industriale, che occupa una superficie paragonabile per estensione a quella del centro storico della città (circa 27 ettari), ha notevolmente influenzato la storia di Ascoli Piceno nel corso della sua quasi secolare attività. Fondato intorno al 1917 per la fabbricazione di elettrodi per forni elettrici, su un'area in prossimità del fiume Tronto e all'epoca non ancora urbanizzata, sebbene a ridosso del centro storico, lo stabilimento è stato dismesso nel 2007, dopo il susseguirsi di ristrutturazioni industriali e di spiacevoli vicende connesse alla pericolosità ambientale e al livello altamente tossico dei processi produttivi e dei materiali prodotti.

Il complesso industriale ha visto, nell'arco dei novant'anni che ne hanno preceduto la chiusura, cambiare più volte la propria denominazione (da SICE a Elettrocarbonium, e infine a SGL Carbon), unitamente al variare della tipologia del prodotto industriale, a seguito dell'attivazione di nuovi settori produttivi; tra questi i manufatti a base di carbone per impiego elettrotecnico e elettrochimico, la grafite artificiale, il carbone amorfo, il silicio metallico, i catodi, rivestimenti per altiforni, ecc. «Ma al di là dei nomi, questa industria ha rappresentato per la città un elemento rilevante sia dal punto di vista economico, sia da quello sociale»<sup>83</sup>, in quanto ha introdotto il progresso in una realtà sino ad allora legata al mondo agricolo, favorendo il potenziamento delle forniture di energia elettrica, del gas di città, del trasporto pubblico su rotaia, dell'occupazione e delle politiche sociali.

Il grande stabilimento di Ascoli, che appariva agli occhi degli ascolani come «il simbolo dell'industrializzazione e del boom economico della città»<sup>84</sup>, ha attraversato la fase di maggiore sviluppo tra gli anni Sessanta e Settanta, quando il potenziamento degli impianti produttivi portò all'installazione della sezione forni elettrici per la produzione di elettrodi di elettrografite e alla realizzazione dei primi elettrofiltri di depurazione dei fumi inquinanti derivanti dal processo di distillazione del carbone per la produzione di grafitati. In quegli stessi anni lo sviluppo delle strutture della SGL Carbon è stato accompagnato da «una contemporanea e significativa espansione urbana verso i nuovi quartieri a est e a ovest della città, a causa dell'abbandono progressivo del centro storico, dovuto anche al terremoto del 1972»<sup>85</sup>.

La fabbrica, fagocitata dalla città nel suo successivo espandersi, si è trovata così in una zona fortemente urbanizzata e, quindi, incompatibile con l'attività produttiva di uno stabilimento chimico notevolmente inquinante, finendo per caratterizzarsi come «una città nella città»<sup>86</sup>, che però non è mai riuscita a relazionarsi compiutamente con il tessuto urbano circostante. L'area dell'ex SGL Carbon, infatti, pur trovandosi lungo la valle del Tronto, in una posizione nevralgica che è di cerniera tra il centro storico cittadino, la stazione, i quartieri residenziali e l'area dello stadio Del Duca, risulta fisicamente chiusa tra la linea ferroviaria, che si configura come una barriera (con il suo tracciato dei binari a quota urbana), e la grossa ansa del fiume che, con il suo forte salto orografico, rappresenta un vero e proprio elemento di cesura nei confronti della





città storica<sup>87</sup>. L'ambito di pertinenza fluviale definisce tutto il margine settentrionale del sito industriale e costituisce «una grande risorsa per questa area in cui si trova una delle poche zone dove sono presenti lungo il fiume terrazzamenti facilmente accessibili e percorribili»<sup>88</sup>. Purtroppo solo recentemente si è cominciato ad avere consapevolezza di questa emergenza, rilevante anche dal punto di vista ambientale, trattandosi di uno sito industriale altamente inquinato.

L'iter della riconversione dell'area *SGL Carbon* è stato scandito da alcune importanti tappe; tra queste: l'elaborazione dello studio di fattibilità per la trasformazione dell'area, affidata nel giugno 2006 al Consorzio Ferrara Ricerche e sviluppata in collaborazione con la Facoltà di Architettura della Università di Camerino; la sottoscrizione del Protocollo d'intesa nel gennaio 2007 tra la Regione Marche, la Provincia di Ascoli Piceno, l'Amministrazione locale e l'azienda SGL Carbon, al fine di definire il programma operativo di interventi per la bonifica e la rigenerazione dell'ex sito industriale; la redazione (nel maggio 2009) del progetto preliminare di bonifica, curato dall'azienda SGL Carbon che, per sostenere gli oneri della bonifica, ha dovuto cedere la proprietà dell'area al consorzio *Restart Scarl*<sup>89</sup>, nel settembre 2009<sup>90</sup>.

Inoltre, nell'attesa di adottare lo strumento urbanistico, un Piano Urbanistico di Recupero (PRU), e di stipulare un Accordo di Programma, nel febbraio 2011 è stato siglato il Protocollo d'Intesa tra i soggetti coinvolti nel Progetto, per stabilire le relative competenze e il cronoprogramma definitivo dei lavori; si è anche portato avanti il processo progettuale relativo alla bonifica, in vista dell'approvazione del progetto esecutivo, commissionato alla società Petraltecnica, sulla base del quale nel 2012 saranno avviati i lavori per il risanamento dei suoli inquinati<sup>91</sup>.

Quanto al progetto di riconversione e riqualificazione dell'area dell'ex stabilimento chimico ascolano, esso propone il recupero delle preesistenze più significative, finalizzato a creare un'area di archeologia industriale da destinare ad attività di vario tipo (produttive, fieristiche, espositive, amministrative); la riqualificazione prevede anche la realizzazione di un centro per la ricerca e l'innovazione, una struttura ricettiva, ampi spazi di verde attrezzato e zone con edilizia residenziale, spazi commerciali e servizi di completamento.

All'interno del perimetro dell'area, le nuove destinazioni d'uso sono state così distribuite: il *nucleo centrale*, occupato dai capannoni e dai manufatti di processo della fabbrica (pari a mq 115.000) sarà destinato alla creazione del Polo Scientifico e Tecnologico avanzato delle Marche, dotato di auditorium per 1500 posti, sale riunioni, incubatori d'impresa, centro informatico museale, centri di ricerca, dipartimenti universitari, spazi espositivi, laboratori, comprensivo di verde pubblico e nuove attrezzature per lo sport e lo svago, percorsi ciclo-pedonali, parcheggi e servizi vari; l'area immediatamente a ovest sarà destinata all'insediamento di un complesso residenziale, con *tipologie abitative innovative* e relativi servizi sociali e culturali (pari a mq 45.500), a ridotto impatto ambientale, in quanto realizzato secondo sperimentali tecnologie che consentono di soddisfare

i più avanzati requisiti di sostenibilità ambientale e di risparmio energetico; infine l'area a est che costeggia il viale dello stadio (pari a mq 24.500) sarà destinata a edifici residenziali e *attrezzature commerciali*<sup>92</sup>.

Il progetto propone anche l'arretramento della stazione ferroviaria verso sud in un'area in cui sia possibile sviluppare il nuovo terminal dei pullman di linea, per costituire un vero e proprio nodo di scambio intermodale della mobilità pubblica, liberando in tal modo il vecchio edificio della stazione che sarà riutilizzato ad altro uso pubblico. Si renderà così possibile la realizzazione di un asse stradale in continuità con via Marconi e di un ampio parcheggio in corrispondenza dell'area di sedime dei binari, in prossimità dell'accesso al Polo. Un nuovo asse stradale di accesso all'area si svilupperà in direzione nord-sud, affiancato da un percorso pedonale che si snoderà sulla traccia del vecchio passante ferroviario, trasformandosi così in *strada parco*, sino a ricongiungersi con il viale dello stadio<sup>93</sup>.

*«Il progetto relativo al Parco Scientifico e Tecnologico prevede il recupero del grande capannone posto trasversalmente all'estremità sud dell'area industriale e il suo raddoppio mediante un nuovo grande edificio realizzato con tecnologie e materiali sostenibili e innovative e sistemi di recupero energetico. Questo edificio, trasparente, ospiterà il cuore del Polo tecnologico con gli spazi dedicati alla ricerca e all'esposizione, corredati di servizi quali foresteria, mensa e altro. Tra il vecchio e il nuovo capannone correrà la strada della scienza»*<sup>94</sup>, percorso trasversale che porrà in relazione il complesso a sud-ovest dell'Ex-Carburo, la fabbrica di carburo di calcio facente *«parte del nucleo storico di formazione degli Stabilimenti Carbon»*<sup>95</sup>.

Il nuovo capannone accoglierà gli spazi del Museo delle Scienze e dell'Auditorium all'interno di avveniristici volumi ad esso agganciati, che "contaminano" di moderno i resti del passato industriale. In particolare, il polo museale costituirà *«un importante strumento di interconnessione con la città e il territorio»*<sup>96</sup>. Tale struttura didattica, collegata alle attività del Polo Scientifico e Tecnologico avanzato, avrà un allestimento fisso e spazi per eventi temporanei, sarà articolata in tre aree principali: un ambiente tecnologico con innovativi sistemi di visualizzazione e realtà virtuale per la fruizione dei contenuti; un'area espositiva con gli "oggetti" d'interesse storico-culturale o naturalistico; laboratori didattici che coniugano l'aspetto culturale con quello propriamente didattico<sup>97</sup>.

A nord, invece, l'intera area sarà sistemata a parco urbano verde, con attrezzature sportive e per il tempo libero, e verrà connessa con i circa 59.000 mq di verde naturale recuperati a parco fluviale. In tal modo si creerà *«un grande polmone di verde pubblico nel quale troveranno spazio edifici dedicati alla ricerca, all'esposizione culturale e all'abitare sostenibile»*<sup>98</sup>. I capannoni e le strutture industriali demolite lasceranno le loro *«impronte sul terreno verde a delimitare gli spazi a giardino e orto botanico»*<sup>99</sup>, rimandando all'idea degli *«scavi archeologici che restituiscono le memorie della vecchia fabbrica alla nuova città»*<sup>100</sup> [F.V.].





**LUOGO**

*Parma*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*circa 73.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*zuccherificio*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*auditorium, centro congressi e sala conferenze*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1899*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1968*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1998 (auditorium e centro congressi)*

*2008 (sala conferenze ipogea)*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2001 (auditorium e centro congressi)*

*2008 (sala conferenze ipogea)*

**PROPRIETÀ**

*Comune di Parma*

**COMMITTEENZA**

*Comune di Parma*

**PROGETTISTI**

*Renzo Piano*

*(masterplan e progetto architettonico)*

*Italo Jemmi*

*(progetto sala conferenze ipogea)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*27 miliardi di lire (auditorium e centro congressi)*

*7 milioni di euro (sala conferenze ipogea)*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

08

**Ex Eridania**





Nato tra la fine dell'Ottocento e i primi del Novecento, lo stabilimento *Eridania* sorse con il preciso compito di trasformare le barbabietole in cristalli di zucchero, che sarebbero poi stati raffinati nello stabilimento genovese di Sampierdarena. L'insediamento produttivo originario era costituito da un corpo di fabbrica principale, lungo circa 80 metri, che si sviluppava su tre piani e conteneva i macchinari necessari per la lavorazione della barbabietola, e da una serie di costruzioni accessorie: una adibita a officina per la manutenzione, un fumaio in muratura alto 45 metri, una villa padronale a uso uffici, i vasconi per il lavaggio e il trasporto idraulico delle barbabietole.

Lo zuccherificio parmigiano cessa la sua attività produttiva nel 1968, dopo una fase di lento declino, riconducibile soprattutto all'introduzione, nel 1923, della libertà di commercio che consentiva l'importazione dello zucchero cecoslovacco; dopo la dismissione, nel 1980, viene acquisito dal Comune che considera la sua collocazione urbanistica, nelle immediate vicinanze del centro cittadino, strategica al fine di stabilire una connessione tra centro storico ed espansioni del primo dopoguerra. L'ex opificio *Eridania*, sul finire degli anni Novanta, dopo decenni di abbandono, che ne hanno alimentato lo stato di degrado, è stato oggetto di un intervento di recupero e riqualificazione, firmato da Renzo Piano, reso possibile dalla variante introdotta al PRG e rivelatosi significativo per il ridisegno di uno dei più importanti comparti urbani della città, risalente ai primi decenni del Novecento e caratterizzato dalla presenza dei primi opifici (Macello Pubblico, Consorzio Agrario, Zuccherificio *Eridania*, Pastificio *Barilla*) e dei grandi servizi tecnologici dell'epoca (Stazione delle Tranvie, Gasometro)<sup>101</sup>.

L'architetto riqualifica le strutture insediate conservando le architetture più significative e inserendovi moderne funzioni di rilevanza urbana e territoriale, facendo così dialogare due epoche tanto distanti: l'elemento novecentesco della fabbrica, con i suoi spazi severi e la sua ciminiera, e gli spazi immateriali e tecnologici della contemporaneità. Il suo intervento si colloca all'interno di un più ampio "programma di riqualificazione urbana", volto non soltanto a conservare una testimonianza importante di archeologia industriale, ma anche a recuperare quel



ruolo di trasformazione urbana e sociale che la costruzione dell'ex zuccherificio ebbe agli inizi del Novecento per la città.

Così il progetto trasforma parte dei vecchi corpi di fabbrica in un Centro Congressi, destinando alla musica l'ex principale edificio produttivo dell'*Eridania*, che garantiva, tra lunghezza, profondità e altezza, proporzioni ideali per una buona acustica. Tale scelta deriva anche dall'ubicazione e dalla conformazione del sito, isolato acusticamente in modo naturale dal contesto circostante, grazie al suo inserimento all'interno di un grande parco secolare, in cui si alternano geometricamente zone a prato, aree in cui l'alberatura ad alto fusto si distribuisce in maniera organica e altre in cui si concentra in gruppi isolati. Inoltre, la disposizione degli edifici esistenti sembrava adattarsi perfettamente alla possibilità di accogliere i locali previsti dall'intervento<sup>102</sup>.

L'Auditorium *Paganini*, che costituisce un importante punto di riferimento nell'ambito delle attività congressuali e musicali a livello nazionale e internazionale, si compone di una sala di 780 posti, foyer, camerini, bar, uffici, guardaroba, locali tecnici. Servizi e sale prove sono collocati nell'appendice est dell'edificio. «*La struttura è dotata di sofisticati impianti tecnologici e acustici che ne assicurano la massima funzionalità*»<sup>103</sup>. Il progetto ha previsto il mantenimento delle originarie giacitura e cubatura, oltre che i profili degli edifici esistenti, comportando importanti interventi di risanamento e rinforzo strutturale significativo, pur nel rispetto delle forme originali. Relativamente al complesso dell'Auditorium, la volontà di conseguire la continuità tra l'interno della sala e il parco esterno, per garantire una sensazione di avvolgimento costante, ha favorito la scelta progettuale di abbattere le due testate dell'edificio originario per sostituirle con grandi vetrate, che vanno a delimitare gli spazi del foyer e della sala da musica, ottenendo così una prospettiva con fuga sul palco e sul verde retrostante.

Il corpo centrale, che funge da cerniera di collegamento e di raccordo tra l'Auditorium e l'ala servizi ad est, è stato abbassato, liberato dalle partizioni interne e dotato di vani scala e tetto piano, mentre nel corpo orientale è stato realizzato un abbassamento di parte della copertura, in modo da unificare, come in origine, la quota del tetto; è stata riorganizzata completamente la distribuzione interna con particolare



attenzione alla netta separazione tra funzioni pubbliche e private. Il padiglione convegni e congressi, collegato funzionalmente all'Auditorium, è invece sorto sul sedime di una preesistente palestra, di cui ricalca i profili, ed è articolato su tre livelli: il piano interrato è destinato ai locali tecnici e di servizio, mentre il piano terra e il primo piano accolgono gli spazi congressuali e gli uffici.

La struttura dell'Auditorium ha conferito una nuova connotazione all'ampio parco esistente, anch'esso restaurato nelle sue essenze e valorizzato da un nuovo impianto d'illuminazione. Le sue grandi vetrate dilatano lo spazio interno, quasi facendo intendere allo spettatore uno spazio musicale che si espande senza soluzione di continuità fino al parco che lo circonda. Particolare attenzione è stata posta all'acustica della sala, che è davvero di eccellente livello, e al comfort ambientale, per ottimizzare il quale il riscaldamento avviene tramite immissione di aria dai supporti di sostegno delle poltrone. Gli edifici sono stati improntati a una linea di sobrietà, a ricordo della vecchia fabbrica, e le coperture, che rispecchiano le forme delle originali, sono state realizzate in rame pretrattato di colore verde<sup>104</sup>.

Il Centro Congressi di Parma, concreta dimostrazione di come tradizione e tecnologia possano facilmente convivere, è un'efficiente struttura in grado di soddisfare qualsiasi tipo di esigenza: le sei sale polifunzionali (da 50 a 780 posti, per una capacità totale di oltre 1600 posti) possono ospitare convegni di piccole, medie o grandi dimensioni e dispongono delle migliori strumentazioni e delle più moderne tecnologie. Il nuovo ampliamento, progettato dall'architetto Italo Jemmi, doterà il complesso di una nuova sala conferenze di capienza intermedia (400 posti), posizionata tra la parte terminale nord del Centro Congressi e i lati est e sud dell'Auditorium Paganini, che metterà in comunicazione diretta le strutture congressuali già esistenti. Il progetto prevede un intervento architettonico completamente interrato, coperto da una vasca d'acqua attraversata in diagonale da un percorso pedonale che unisce il parcheggio a est all'ingresso dell'Auditorium a sud. Il nuovo spazio, alquanto inconsueto, sarà accessibile non solo dall'interno, tramite ascensore, rampe e scale, ma anche dall'esterno grazie a una scala a cielo libero, che condurrà a un giardino ipogeo, posto a una quota di circa meno sei metri, e avrà una dotazione tecnologica di alto profilo.

L'area dedicata a direzione e segreteria, i punti di accoglienza per il pubblico, l'area del book shop e della caffetteria si snodano tutti attorno alla corte centrale immersa nel verde. Inoltre, tutti i materiali e gli arredi per la sala sono stati oggetto di un approfondito studio per poter rendere lo spazio idoneo sia per conferenze che per l'esecuzione di musica da camera. Per le sedute, per esempio, si è optato per le poltroncine *Frau* con struttura e pannello retroschienale in legno di faggio, imbottiture in poliuretano espanso ignifugo e rivestimento in velluto, mentre il pavimento sarà in legno rialzato dal sottofondo. Non solo: proprio per garantire un ascolto perfetto sono stati previsti una controparete e un controsoffitto in rete metallica, dietro ai quali saranno posti pannelli che, con opportune configurazioni e movimenti, adatteranno l'acustica della sala in funzione degli eventi in programma<sup>105</sup> [F.V.].



# 09

## Ex Barilla

### LUOGO

*Parma*

### CONTESTO

*area urbana centrale*

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

*circa 57.000 mq*

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

*pastificio*

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

*residenze, centro commerciale, strutture ricreative e ricettive*

### DATA DI COSTRUZIONE

*1910*

### DATA DI DISMISSIONE

*fine anni '70*

### DATA DI PROGETTAZIONE

*1998*

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

*2000-2005*

### PROPRIETÀ

*Comune di Parma*

### COMMITTENZA

*Baring<sup>106</sup> (Parma)*

### PROGETTISTI

*Renzo Piano*

*(progetto urbanistico)*

*Atelier di Architettura*

*(progetto architettonico)*

### COSTO DELL'INTERVENTO

*40 milioni di euro*

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

*riciclo del residuo da demolizione*

*architettura bioclimatica*



Il primo insediamento industriale della *Barilla*, composto da un pastificio e da un panificio in due edifici distinti, sorse nel 1910 in un'area fuori le mura di Parma, in cui venne trasferita la sede dell'azienda parmigiana, che aveva intrapreso la sua attività con un panificio in una centralissima zona urbana. Il complesso, ampliandosi progressivamente nei primi decenni del '900 con la costruzione di nuovi fabbricati che inglobarono il nucleo originario, assunse una configurazione eterogenea e nel secondo dopoguerra fu rimodernato con la demolizione dei vecchi corpi di fabbrica e la realizzazione di un nuovo stabilimento.

Tuttavia nel 1970, nel pieno di una crisi economica e sociale, gli storici proprietari furono costretti a cedere l'azienda alla multinazionale americana *WR Grace & Co* e negli anni Ottanta lo stabilimento di Parma, riacquisito nel '79 dalla famiglia Barilla, cessò la sua attività<sup>107</sup>. Ormai in avanzata fase di dismissione, l'ex complesso produttivo è stato inglobato nel demanio comunale e coinvolto, insieme al vicino zuccherificio *Eridania*, in un progetto di riqualificazione urbana, fortemente voluto dal Comune e studiato da Renzo Piano, che ha permesso di restituire alla città un vasto comparto cittadino, alla porte del centro storico, e che ha rappresentato una delle esperienze più innovative nel recupero di archeologia industriale<sup>108</sup>.

Il progetto, che nell'impostazione urbanistica ricalca le linee tracciate da Renzo Piano, è stato elaborato dallo studio Atelier di Architettura e prevede l'insediamento di un centro polifunzionale, il *Barilla Center*, e di un complesso residenziale, le *Residenze di Porta San Michele*; inoltre prevede la strutturazione dell'impianto dell'area su due assi ordinatori: uno esclusivamente pedonale, che con andamento lievemente arcuato attraversa tutto il comparto in direzione est-ovest andando a convergere a imbuto in una zona centrale, fulcro dell'intera nuova area, contraddistinta da una grande piazza trapezoidale coperta, per poi proseguire sino all'area verde del settore orientale; e un altro asse parzialmente carrabile, con giacitura ortogonale a via Emilia, che invece determina la suddivisione dell'ambito d'intervento nelle due zone funzionali, quella commerciale a ovest e quella residenziale a est, la cui progettazione è stata curata rispettivamente da Renzo Truffelli e da Vincenzo Rossi.

Per la realizzazione dell'intervento è stato necessario procedere alla demolizione dei fabbricati che componevano il complesso industriale (con una volumetria di ben 240 mila metricubi) a eccezione di due elementi di archeologia industriale: Villa Magnani, storico edificio della famiglia Barilla, recuperata e convertita in sede della holding del gruppo *Barilla* e dell'Archivio Storico Barilla, e la testata del vecchio forno, mantenuta come memoria dell'antica attività e come quinta scenografica dei nuovi edifici. La logica, che ha orientato le scelte dei progettisti, segue i principi della rarefazione volumetrica e dell'ecologico riutilizzo del residuo da demolizione. Infatti, si è optato per un'edilizia di dimensioni contenute e a prevalente sviluppo orizzontale, realizzando così una volumetria inferiore al 50% rispetto a quella preesistente (solo 118 mila metricubi), e si è stabilito di recuperare totalmente il ferro e d'impiegare il demolito, opportunamente trattato, come materiale di riempimento per creare una collina artificiale.







Il *Barilla Center* è un complesso polifunzionale concepito come ambito di servizio al centro storico della città, al fine di dotarlo di attrezzature commerciali, spazi per il tempo libero e l'intrattenimento, e per luoghi di ristorazione facilmente raggiungibili da diversi quartieri della città, sia a piedi che con mezzi di trasporto pubblici. Al suo interno ospita: una galleria commerciale coperta, sul modello delle grandi gallerie dei primi del Novecento, con vari negozi e servizi; una multisala cinematografica, la Warner Village Cinemas; un centro benessere di livello nazionale che offre trattamenti di alta qualità, la Villa Eden; il Grand Hotel de la Ville, unico albergo a cinque stelle della città, dotato anche di un importante centro congressi; diversi ristoranti, pizzerie, bar e caffetterie; infine un ampio parcheggio interrato di oltre 600 posti. Inoltre tra le strutture dell'hotel e del cinema, un basso edificio dal tetto verde, attestato su uno slargo triangolare aperto su viale Barilla, ospita l'*Istituto Culinario Accademia Barilla*, interessante centro di gastronomia dotato di un biblioteca gastronomica e di strutture all'avanguardia per l'insegnamento dell'arte culinaria e per manifestazioni di degustazione<sup>109</sup>.

Fa da sfondo al nuovo quartiere dell'ex area *Barilla* un grande parco secolare, seconda area verde della città, impreziosito dalla presenza dell'Auditorium *Paganini* di Renzo Piano. Proprio di fronte al parco urbano dell'ex zuccherificio *Eridania* sorge l'area residenziale del comparto Barilla, sistemata attorno a uno spazio centrale verde; essa consta di circa 110 alloggi, «con la compresenza di decine di tipologie abitative differenti»<sup>110</sup>. Tale variazione tipologica dipende dalla collocazione stessa delle residenze all'interno dell'area (vicinanza alla zona commerciale o al parco) e dalle esigenze degli abitanti (bilocali per single o coppie e appartamenti per grandi nuclei familiari). Le residenze prospicienti direttamente sul parco sono costituite da alloggi duplex, disposti a schiera e caratterizzati da un tetto curvo con struttura ad arco in legno lamellare, che viene rivestita con un manto di copertura in rame e che sul fronte posteriore, aggettando oltre il volume edilizio, funge da supporto agli elementi frangisole in alluminio; così la si raccorda con il prato della corte retrostante, appendice del grande parco urbano definita dagli edifici del complesso residenziale.

Inoltre, quest'area viene schermata, rispetto alla disordinata edilizia condominiale circostante, da un compatto sistema di edifici dall'andamento planimetrico curvilineo, una sorta di *Crescent*, composto da cinque distinti edifici alti cinque piani e collegati tra loro dai corpi scala, e anch'esso concluso in alto da una copertura centinata in

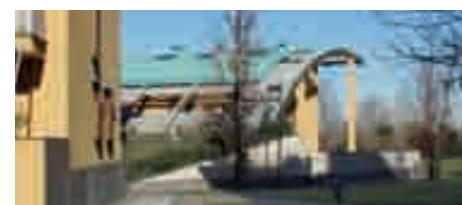




rame, ma ad arco composito a doppia curvatura. Altri due edifici, un blocco lineare e un corpo a “C”, entrambi con distribuzione a ballatoio e a quattro elevazioni, separano la corte centrale sistemata a verde dall’area del *Barilla Center*. Le facciate degli edifici residenziali vengono variamente disegnate dal sistema delle strette e alte aperture dotate di persiane in legno scorrevoli<sup>111</sup>.

Tutti gli edifici creano una successione di spazi urbani continui e fluidi, che alternatamente si dilatano e comprimono, come nell’adiacente centro storico, in cui sono nettamente distinte le aree pedonali da quelle veicolari; essi sono stati progettati secondo una logica che vede variare la densità edilizia: maggiore a contatto della città esistente (via Emilia), minore sul fronte settentrionale (Parco urbano). Il sistema degli spazi pedonali è incentrato sulla piazza coperta in cui convergono il percorso coperto della galleria commerciale, che si origina da uno slargo su via Emilia, e il percorso trasversale che, attraversando la nuova strada veicolare di servizio, connette i due settori funzionali in cui è organizzata l’area d’intervento.

I materiali adoperati sono volutamente pochi: intonaco per le murature esterne, impiegato in tre sole tinte che richiamano i colori del paesaggio urbano storico di Parma, in particolare giallo per i nuovi edifici e rosso per le parti storiche recuperate; rame preossidato per le coperture e le lattonerie; pietra naturale per le pavimentazioni esterne, i raccordi a terra degli edifici, le soglie e i davanzali. Il sistema del verde, con alberature accuratamente selezionate, ha l’importante funzione di favorire l’integrazione tra città e parco. Il nuovo quartiere nelle sue forme architettoniche rimanda al passato produttivo dell’area in cui sorge. Infatti, nel proprio fulcro - la piazza coperta - *«riprende le forme a shed degli stabilimenti industriali, a cui sono anche ispirati il ritmo dei pieni e dei vuoti che caratterizzano la struttura alberghiera o la scuola di alta cucina»*<sup>112</sup>, le reti per le schermature dell’edificio dei parcheggi e le carpenterie metalliche. In conclusione, il progetto di riqualificazione mira a conseguire l’effetto tipico dei centri storici, cioè un mix di elementi diversi e una forte commistione funzionale, secondo una concezione diametralmente opposta a quella che contraddistingue gli interventi di periferia, dove le grandi aree sono in genere destinate a funzioni uniche [F.V.].





LUOGO  
Verona

CONTESTO  
area a ridosso del centro storico

SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO  
150.000 mq

DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE  
produzione di materiale cartaceo

NUOVA DESTINAZIONE D'USO  
parco urbano, centro direzionale, museo,  
centro commerciale, culturale e ricreativo

DATA DI COSTRUZIONE  
1894-1903 e 1935-36

DATA DI DISMISSIONE  
1990-1992

DATA DI PROGETTAZIONE  
2008-2011

DATA DI RIQUALIFICAZIONE  
dal 2009

PROPRIETÀ  
Verona Porta Sud spa

COMMITTENZA  
Verona Porta Sud spa

PROGETTISTI  
Bruno Gabbiani  
(masterplan e progetto centro polifunzionale)  
Andreas Kipar  
(progetto paesaggistico)  
William J. Higgins  
(progetto centro direzionale)

COSTO DELL'INTERVENTO  
200 milioni di euro

ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ  
materiali ecocompatibili  
fonti energetiche rinnovabili

# 10

**Ex Cartiere**





Lo stabilimento delle *Cartiere di Verona* venne fondato intorno al 1894 nell'area industriale del Basso Acquar, lungo il canale Camuzzoni, dall'imprenditore Albano Franchini, come opificio per la fabbricazione di un nuovo prodotto connesso ai processi produttivi della carta: la pasta di legno da impiegare per produrre cartoni. Il cartonificio Franchini, situato in prossimità di altri insediamenti industriali, quali la cartiera Fedrigoni, il cotonificio Crespi e i molini Consolaro, nell'arco di pochi anni riuscì ad avviare una fiorente attività, che tuttavia conobbe una significativa battuta d'arresto nel primo decennio del Novecento, in concomitanza della guerra in Libia, per via della concorrenza austriaca e del rincaro delle materie prime. Risollevatosi soltanto negli anni Trenta dalla profonda crisi produttiva, grazie all'ammodernamento degli impianti e all'introduzione dei nuovi procedimenti di lavorazione, lo stabilimento poté estendere la produzione anche alla carta, continuando tale attività fino al momento della dismissione, avvenuta nei primi anni Novanta, dopo una serie di passaggi di proprietà (Franchini, Seminari, Gregotti, Saffa), quando ormai all'*Anonima Cartiere Albano Franchini* erano subentrate le *Cartiere di Verona*<sup>113</sup>.

Pur essendo divenuta, dopo la cessazione della produzione e il conseguente abbandono dei fabbricati, una delle zone più degradate della città, «luogo di spaccio e illegalità»<sup>114</sup>, il sito delle *ex Cartiere* rappresenta un'area strategica per Verona, grazie alla sua ubicazione nel tessuto urbano, in prossimità del centro cittadino (a circa 400 metri da Porta Nuova) e a ridosso della stazione ferroviaria; ma esso risulta del tutto «estraneo alla città e alla fruizione collettiva»<sup>115</sup>, in quanto intercluso per cause di natura urbanistica e morfologica. La sua rigenerazione costituisce un importante passo per rilanciare l'intera zona di Verona Sud.

Il processo di riqualificazione dell'area prende avvio con la *Variante n.1* al *P.A.Q.E.* (Piano d'Area Quadrante Europa) che, sottoponendo l'ambito delle *ex Cartiere* a Piano Urbanistico Attuativo, contempla tra le sue previsioni progettuali la creazione di un ampio parco urbano inserito in un sistema di spazi aperti, destinati a verde e integrato con la rete dei canali industriali e con il sistema della mobilità ciclo-pedonale. Il Piano suggerisce di recuperare e riusare (senza alterarne nella struttura e nella tipologia l'impianto originario) l'edificio della centrale di produzione del calore, contenente attrezzature e manufatti caratteristici della prima industrializzazione, per destinarlo a un uso pubblico, trasformandolo in un museo multimediale dedicato alla nascita della industrializzazione nel territorio veronese<sup>116</sup>.

Ulteriori momenti dell'iter progettuale che ha condotto al recupero urbanistico di questo sito industriale dismesso sono state, nel 2008, la redazione e l'adozione, da parte dell'Amministrazione Comunale, del Piano Integrato di Trasformazione e di Riconversione delle *ex Cartiere*, promosso dalla società proprietaria dell'area *Verona Porta Sud* ed elaborato dall'architetto Bruno Gabbiani con il paesaggista Andreas Kipar: un piano che interessa un'area di circa 150 mila metri quadrati con un volume edificabile di 300 mila metri cubi, pari a quello dei fabbricati esistenti. Il progetto ha proposto l'insediamento di diverse destinazioni d'uso, rivolte tutte a una fruizione pubblica:





- un parco urbano di ben 40 mila metri quadrati, con aree di verde attrezzato, percorsi e piazze pedonali, coperte e scoperte, un sistema di piste ciclabili sviluppato lungo i canali attraverso un corridoio verde;

- un museo virtuale sulla prima industrializzazione, creato all'interno dell'ex edificio "fucine", opportunamente recuperato e riadattato alla nuova funzione;

- un grande complesso polifunzionale dotato di spazi per attività culturali ed espositive, un centro commerciale su tre livelli con 70 negozi (15 mila metri quadrati), una multisala cinematografica con 9 sale di proiezione su 4.600 metri quadrati, strutture per lo sport e lo svago (quali palestre, solarium, centro fitness, sale giochi) e spazi per servizi complementari, tra cui diversi ristoranti e bar, «in una costruzione con una lingua vetrata circondata da un laghetto»<sup>117</sup>;

- un centro direzionale di 30 mila metri quadrati, con uffici ubicati in due altissimi grattacieli *trasparenti*, collegato al complesso polifunzionale attraverso una passerella aerea<sup>118</sup>.

*«Il parco urbano, secondo il progetto di Bruno Gabbiani e di Andreas Kipar, sarà per la città un polmone verde delimitato da querce piramidali; al suo interno un'area di quasi 9.500 metri quadrati sarà coltivata a ciliegi, per dare - secondo i progettisti - un senso di leggerezza all'intera estensione; altri 5.000 metri quadrati a verde saranno ricavati sulle coperture degli edifici del centro polifunzionale che sorgerà nell'ex area industriale, e oltre 10.000 metri quadrati verranno destinati ad aree boschive. La zona sarà attraversata da un chilometro e mezzo di percorsi ciclabili e pedonali che si potranno collegare al futuro parco dell'Adige»<sup>119</sup> e sarà servita da parcheggi coperti, ricavati in un piano interrato e in due fuori terra, che riusciranno a garantire 2.500 posti auto.*

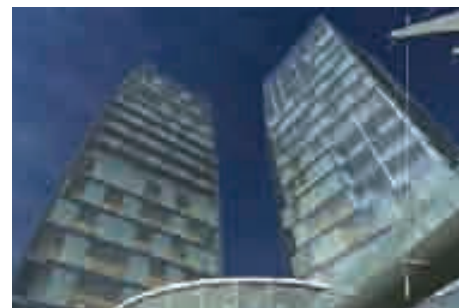
Il progetto di riconversione delle *Cartiere di Verona* prevede l'abbattimento di tutti i corpi di fabbrica fatiscenti o in forte degrado che sorgono sull'area, distribuiti lungo un asse viario in direzione est-ovest, salvo l'edificio industriale di 2.300 metri quadri che ospitava le fornaci; per quest'ultimo si prevede il recupero, la valorizzazione e la cessione al Comune per farne un museo. «Elemento progettuale determinante saranno le due torri centrali»<sup>120</sup> di 20 piani, che s'innalzeranno sino a un'altezza di 80 metri; per il progetto la committenza ha indetto un concorso d'idee internazionale, scegliendo la proposta dell'architetto americano William J. Higgins, preferita alle elaborazioni degli altri due candidati progettisti, l'italiano Paolo Pininfarina e il francese Claude Vasconi.

I grattacieli gemelli, due svettanti volumi vitrei a pianta quadrata caratterizzati da due facciate incurvate e connessi alla base mediante un elemento a piastra, consentiranno di concentrare le nuove volumetrie permettendo, rispetto a una soluzione con prevalente sviluppo orizzontale, di aumentare l'estensione del verde pubblico attrezzato. Inoltre il progetto impone la rivisitazione della viabilità per gestire più agevolmente il traffico: «verranno realizzati interventi sui principali nodi della rete del traffico veicolare che corre intorno all'intero comparto»<sup>121</sup>, consistenti fondamentalmente nella creazione di sette nuove rotonde, di cui due interne all'area

delle *ex Cartiere*. Al termine dei lavori di demolizione, avviati all'indomani dell'approvazione del PUA nell'ottobre 2008, si è proceduto alla bonifica dell'area (2009) e alla presentazione dei progetti preliminari del centro polifunzionale, del parco, delle opere di viabilità, dei grattacieli. L'apertura dei cantieri delle opere pubbliche a carico dei privati, previste dal P.U.A., è stata nell'estate del 2010 e la loro realizzazione dovrebbe avvenire al massimo entro il 2013.

Per il sindaco di Verona, Flavio Tosi, «il progetto testimonia che la sinergia intelligente fra pubblico e privato può dar vita a progettazioni di alto livello, che oltre a riqualificare vaste aree urbane abbandonate, sottraendole al degrado, riesce a ricavare ampi spazi verdi per migliorare la qualità della vita dei cittadini»<sup>122</sup>. L'intervento, come commenta Beverari, è «di altissima qualità progettuale e architettonica, raggiunta attraverso una soluzione che potrà essere riproposta anche in altre aree della città da riqualificare»<sup>123</sup> e che risulta essere «positiva non solo per gli imprenditori che realizzeranno l'intervento, ma soprattutto per l'interesse pubblico, che vede finalmente risolta la piaga urbanistica e sociale delle *ex Cartiere*, che si trascinava da venti anni con pesanti implicazioni per la città»<sup>124</sup>. L'Assessore all'Urbanistica Vito Giacino lo ha, invece, definito «un progetto da capitale europea, l'intervento simbolo della nuova Verona sud, con uno studio innovativo sulla viabilità, che porterà in dote circa 8 milioni di euro»<sup>125</sup>. Tali fondi saranno destinati a finanziare opere di viabilità per Verona Sud, volte a liberare il quartiere di Borgo Roma dal traffico di attraversamento<sup>126</sup>.

Infine, l'alta qualità progettuale che lo contraddistingue ha consentito al progetto urbanistico dell'area delle *ex Cartiere* di concorrere al *Premio Piccinato*, quale migliore intervento di riqualificazione urbana e di avere un "impatto ridotto" sull'ambiente, sia per l'armonico relazionarsi delle nuove costruzioni con il contesto sia in virtù delle scelte tecnologiche ed energetiche adottate. L'intervento, infatti, ai fini dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale, propone soluzioni che prevedono l'accumulo termico passivo, la ventilazione naturale, il controllo del microclima, il recupero delle risorse idriche ed energetiche; il tutto grazie all'impiego di collettori solari, pannelli fotovoltaici, facciate a doppia pelle o a doppio involucro, efficaci schermature solari, sistemi di raccolta e riuso delle acque meteoriche, coperture a tetto giardino, nonché la predisposizione di un impianto geotermico con pompe di calore a bassa temperatura [F.V.].





# 11

## Ex Lanerossi

**LUOGO**

*Dueville (VI)*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*circa 54.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*lanificio*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*parco urbano, residenze, scuole, centro culturale, uffici e negozi*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1905-1911*

**DATA DI DISMISSIONE**

*anni '80*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2008-2009*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*dal 2010*

**PROPRIETÀ**

*Comune di Dueville*

**COMMITTENZA**

*Comune di Dueville*

**PROGETTISTI**

*Jacopo Zanchi*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*50.000 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*recupero delle acque piovane  
impianti ad alta efficienza  
fonti energetiche rinnovabili*



Il lanificio di Dueville, denominato *la fabbrica delle 500 colonne*<sup>127</sup> per la sua caratteristica struttura a pilastri circolari in ghisa e cemento a sostegno della copertura a shed, fu costruito tra il 1905 ed il 1911 dalla società Lanerossi di Schio<sup>128</sup>, che nel 1904 aveva acquistato «un terreno di proprietà comunale per stabilirvi un'industria tessile»<sup>129</sup>. A partire dal '64, nell'ambito del programma di ammodernamento della Lanerossi di Schio, anche lo stabilimento di Dueville, specializzato nella tessitura, venne potenziato, rinnovato negli impianti e riorganizzato nei processi produttivi. Per l'importanza e l'imponenza assunte nel corso degli anni, la fabbrica era agli occhi degli abitanti di Dueville una vera e propria «cattedrale del lavoro»<sup>130</sup>. Dismesso negli anni Ottanta, a seguito delle ripetute crisi del settore tessile, il lanificio di Dueville divenne un «luogo della memoria»<sup>131</sup> abbandonato per anni, fin quando il Comune ne rilevò la proprietà riutilizzando alcuni corpi di fabbrica per insediarvi il deposito comunale nei magazzini per filati e tessuti, la sede dell'Ufficio Tecnico, nell'ex abitazione del dirigente dello stabilimento, e la biblioteca civica nel quattrocentesco Villino Maccà.

La riqualificazione dell'area è iniziata nel 2008, quando l'Amministrazione Comunale bandisce un concorso d'idee «per il riuso della parte più antica dell'ex fabbrica Lanerossi (esempio rilevante di archeologia industriale), la sostituzione degli altri edifici dell'area ex industriale e la riqualificazione degli spazi aperti»<sup>132</sup>, compreso l'adiacente parco Baden Powell (l'ex giardino del Villino). Le proposte progettuali dovevano prevedere destinazioni pubbliche, per il fabbricato da recuperare, e destinazioni private per le nuove edificazioni, «tenendo conto delle caratteristiche del contesto urbano, in particolare degli edifici storici e dell'insieme di piazze e strade limitrofe»<sup>133</sup>, oltre che del valore simbolico che gli abitanti di Dueville hanno da sempre attribuito a quest'area. Il concorso ha coinvolto circa 240 studi di architettura e ha sancito la vittoria del gruppo di progettisti guidati dal giovane Jacopo Zanchi, il cui progetto è stato scelto tra 111 idee progettuali selezionate dalla Giuria, in virtù dell'originalità della proposta di recupero, che coniugava le istanze conservative con quelle dell'innovazione tecnologica, senza trascurare gli aspetti dell'ecosostenibilità.

Il progetto vincitore ha anche proposto «il recupero dei vecchi magazzini per filati e tessuti e dell'ex abitazione del dirigente Lanerossi, rispettivamente collocati sulle estremità nord e sud dell'asse centrale originario dell'area»<sup>134</sup>. La scelta conservativa deriva dalla qualità architettonica delle costruzioni storiche e dalla facile trasformabilità degli spazi originali organizzati in navate disposte longitudinalmente. Oltre alla conservazione di alcuni muri di definizione, è stato previsto il mantenimento dell'antica ciminiera, preservata come «memoria della storia industriale del territorio»<sup>135</sup> e valorizzata come «fulcro visivo e cerniera dell'intera area rigenerata»<sup>136</sup>. L'intento del progetto è quello di porre in relazione l'area dell'ex lanificio con il tessuto urbano limitrofo, creando delle nuove connessioni e rendendo permeabile alla fruizione pubblica il sito e i suoi edifici. In tal modo l'ex area industriale, aprendosi alla città, si reinserisce nel contesto urbano e la comunità di Dueville si riappropria di questo spazio che, con nuove funzioni, ritorna a essere centro di aggregazione, come nel passato<sup>137</sup>.





Relativamente alla riconversione degli spazi del lanificio, si è cercato di conciliare la volontà di preservare quanto più possibile i caratteri storici e attuali degli edifici industriali e di proporre «una disposizione interna che ricalcasse la divisione degli spazi per attività produttiva»<sup>138</sup>, con la scelta di operare talvolta per sottrazione, «con l'apertura di corti interne ispirate dallo stato di fatto della copertura»<sup>139</sup>, talvolta per addizione, con l'inserimento di nuovi elementi volumetrici «risolti con linguaggi originali»<sup>140</sup>, «per incidere fortemente sulla struttura originaria»<sup>141</sup>. Dovendo ricavare all'interno di una fabbrica di tipo estensivo vari spazi funzionali collegati da un sistema di percorsi interni, si è optato per un'organizzazione spaziale impostata su di un asse di distribuzione centrale, in direzione est-ovest, secondo «una soluzione desunta dall'iconografia storica»<sup>142</sup>.

Questo asse principale, ricavato nella fascia centrale dell'ex lanificio, in linea con l'ingresso da est e proprio in corrispondenza delle due campate che separavano il reparto tessitura da quello della filatura nella struttura originaria, divide in due la composizione interna e viene individuato all'esterno da una copertura vetrata. Tale percorso si configura come una galleria pedonale coperta a servizio delle diverse funzioni pubbliche inserite nell'ex fabbrica e, insieme all'attraversamento carrabile che dal nuovo ingresso creato su Piazza Monza s'inoltra nell'edificio in direzione nord-sud affiancato dai parcheggi lungo la linea ferroviaria<sup>143</sup>, struttura tutto il sistema di distribuzione interno del fabbricato recuperato.

L'assegnazione delle destinazioni d'uso degli spazi interni è basata sui «criteri di accessibilità, esposizione e grandezza»<sup>144</sup>: le funzioni prettamente pubbliche (biblioteca, auditorium, poliambulatorio e alcuni esercizi commerciali) vengono localizzate nella fascia mediana dell'ex fabbrica, allineate prevalentemente sul lato meridionale della galleria coperta accessibile sia da est, in corrispondenza dell'ingresso originario, sia dal parcheggio occidentale ribassato, sopra il quale è stata ricavata gran parte degli spazi direzionali. Le due scuole, materna ed elementare, sono insediate lungo i margini settentrionale e meridionale del complesso, per dotarle di accessi indipendenti e di opportune aree d'ingresso, e per consentire di frapporre tra esse e gli spazi pubblici centrali ampi cortili verdi, volti a isolare gli spazi educativi.

Le strutture del *front office* comunale si dispongono, invece, all'interno dell'avancorpo meridionale dell'ex officina, per allinearli con gli uffici comunali prospicienti su piazza Monza (il Municipio in villa Monza e l'Ufficio Tecnico nell'ex abitazione del dirigente Lanerossi). Nel corpo a due livelli, realizzato nel dopoguerra sul margine est della fabbrica, s'inseriscono gli spazi commerciali al piano terra e la nuova sede della Biblioteca Comunale al piano superiore; mentre nella nuova testata curva all'estremità settentrionale del complesso è ricavato il ristorante-bar sul parco<sup>145</sup>.

L'intera area d'intervento viene attraversata da due percorsi che «costituiscono l'ossatura distributiva»<sup>146</sup> del nuovo complesso: un asse a percorrenza mista che taglia l'area in direzione nord-sud, separando l'ambito del lanificio da quello del parco urbano, e che continua come sentiero unicamente pedonale tra gli ex magazzini industriali (a ovest) e il grande lago di fitodepurazione<sup>147</sup>; un asse carrabile che

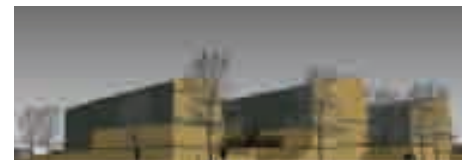


dall'ingresso a est prosegue idealmente all'interno dell'ex fabbrica, come percorso coperto prolungato a ovest oltre la ferrovia, attraverso un sovrappassaggio pedonale servito da un elemento verticale, che ripropone un'antica ciminiera.

Inoltre, il progetto prevede la realizzazione di due nuove aree residenziali: «una volumetria a cortina»<sup>148</sup> nel comparto meridionale, inserita tra l'ex Lanificio e le originarie residenze operaie<sup>149</sup> e distribuita su due edifici a “L”, ospitanti a pian terreno spazi commerciali e disposti ai lati del nuovo asse di percorrenza est-ovest; «un sistema di edifici in linea»<sup>150</sup> nel settore settentrionale dell'area, ricavati tra lo stabilimento e i magazzini per tessuti e filati, disposti in parallelo tra loro secondo un orientamento analogo a quello dell'adiacente architettura industriale, da cui si desumono anche i materiali e la soluzione di coperture a due falde asimmetriche.

Le residenze, organizzate su tre piani fuori terra, ospitano appartamenti di superficie variabile, uffici e negozi al piano terra, dispongono di spazi verdi privati, attrezzati con pergolati nel comparto residenziale nord, e di parcheggi al livello interrato. Il complesso residenziale, inoltre, è servito da due sistemi viari, indipendenti, che evitano la confluenza del traffico veicolare al centro dell'area. Questi due percorsi, in corrispondenza dei quali si aprono anche gli ingressi alla scuola e alla galleria, assumono valenze differenti, in quanto «il sistema settentrionale a U»<sup>151</sup> consiste in una strada secondaria a cui lati sono disposti parcheggi a raso, mentre «il sistema meridionale a L»<sup>152</sup> si configura come una strada urbana, in continuità con la viabilità di piazza Monza, lungo la quale si attestano i negozi. L'intervento crea quindi piazze e aree verdi, connesse da una trama di percorsi che richiama l'articolazione viaria del centro storico, e si fonda sulla «riproposizione dell'elemento base e tipologicamente caratterizzante della fabbrica: la navata rettangolare ripetuta in serie»<sup>153</sup>. In tale ottica gli edifici residenziali vengono concepiti come una sequenza di navate accostate in parallelo, su cui sono operati interventi di sottrazione, «analogamente a quanto fatto nell'edificio preesistente, per creare corti interne, verde privato, parcheggi e percorsi interni»<sup>154</sup>.

Quanto alla sostenibilità dell'intervento, diverse sono le soluzioni previste, ai fini del comfort termico e del risparmio dei consumi energetico e idrico, estese sia ai fabbricati degli edifici esistenti che a quelli di nuova costruzione; tra esse sono l'orientamento est-ovest degli edifici, l'uso di tegole fotovoltaiche in alluminio<sup>155</sup>, l'utilizzo di sistemi di riscaldamento con pavimenti radianti, un sistema di ventilazione controllata, un impianto geotermico e un efficiente sistema di raccolta e recupero delle acque piovane, che consente di contenere l'approvvigionamento idrico dalla rete urbana<sup>156</sup> [F.V.].



# 12

## Ex Appiani

**LUOGO**

Treviso

**CONTESTO**

area in prossimità del centro storico

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

circa 68.000 mq

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

produzione di ceramiche, laterizi e gres

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

residenze, centro direzionale, auditorium,  
spazi commerciali

**DATA DI COSTRUZIONE**

seconda metà del XIX secolo

**DATA DI DISMISSIONE**

1972-1975

**DATA DI PROGETTAZIONE**

2004-2007

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

2006-2011

**PROPRIETÀ**

Comune di Treviso

**COMMITTENZA**

Fondazione Cassamarda

**PROGETTISTI**

Mario Botta

**COSTO DELL'INTERVENTO**

150 milioni di euro

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

fonti energetiche rinnovabili

materiali biocompatibili



L'area dell'*ex Appiani* è situata in prossimità della cinta muraria cinquecentesca, che delimita il centro storico trevigiano, e si sviluppa in una zona urbana importante dal punto di vista strategico, ma finora poco valorizzata, «caratterizzata da un'elevata densità urbanistica, soprattutto lungo Viale Montegrappa, e da esigue zone trattate a verde, che permangono solo verso Viale della Repubblica»<sup>157</sup>. Gli impianti produttivi in origine erano concentrati nell'area meridionale del sito, dove erano dislocati anche i locali adibiti ai servizi generali e amministrativi. L'azienda venne fondata a Treviso nella seconda metà del sec. XIX con la denominazione *Ceramica Appiani*. La produzione aziendale comprendeva materiali ceramici, laterizi e gres. Le *Fornaci Appiani*, grazie al brevetto sui forni *Hoffmann*, divennero in pochi anni uno degli impianti più produttivi e moderni di tutta l'area. Superata la forte crisi attraversata durante la seconda guerra mondiale, l'azienda si riorganizzò per adattarsi alle nuove esigenze di mercato, ma tra il 1972 e il 1975 lo stabilimento trevigiano, ormai inglobato dall'espansione urbana, venne dismesso e le *Fornaci Appiani* furono trasferite in un nuovo insediamento a Oderzo (TV), tuttora funzionante.

La *ex Appiani* è da qualche anno interessata da un progetto di riqualificazione (P.I.R.U.E.A., «Cittadella delle Istituzioni»), «la più grande opera di recupero urbanistico di tutto il Triveneto»<sup>158</sup> e «una delle più importanti iniziative immobiliari in ambito italiano»<sup>159</sup>. Le caratteristiche generali fanno del progetto una realizzazione che per volume e destinazione d'uso trova pochi esempi simili in Europa e che consentirà di raggruppare in un unico polo alcune istituzioni pubbliche fondamentali per la Provincia di Treviso (uffici direzionali e sedi istituzionali, tra cui una stazione sperimentale della Questura, la Polstrada e l'Associazione Industriali di Treviso), oltre a servizi residenziali e commerciali.

Il progetto di Mario Botta, commissionato al celebre architetto italo-svizzero dalla *Fondazione Cassamarca*<sup>160</sup> che ha acquisito l'area dismessa Appiani con l'intento di realizzare «un piano di grande valenza pubblica»<sup>161</sup>, si propone fondamentalmente di «ricucire il vuoto urbano compreso tra Viale Montegrappa e Viale della Repubblica»<sup>162</sup> e relazionare il nuovo insediamento con il tessuto esistente, in stretto rapporto con il centro storico. «Il tema principale del progetto è il disegno della piazza»<sup>163</sup> (con una superficie di 3.800 mq) che, posta al centro dell'area e circondata da porticati, costituirà il nucleo stesso del nuovo quartiere, il principale spazio di aggregazione intorno al quale si dispongono i vari corpi edilizi, «quattro destinati alle residenze e cinque a uffici pubblici e in parte anche ad attività commerciali, per una volumetria complessiva di circa 236.000 mc, con oltre 80.000 mq di piano interrato»<sup>164</sup>.

Gli edifici in cui si articola il nuovo complesso polifunzionale, denominato significativamente *Treviso Due*, differiscono per tipologie e volumetrie. Sull'ingresso da via Appiani è stato realizzato un edificio di quattro piani, caratterizzato da una conformazione planimetrica a «C» e dotato di spazi commerciali al piano terreno, un grande ristorante con vista sulla piazza al piano primo e uffici direzionali ai piani superiori. Ai lati della piazza centrale è stata prevista la realizzazione dei blocchi







residenziali, quattro edifici di quattro piani con porticati al piano terra che creano una galleria per il passeggio, con accesso alle attività commerciali (negozi, bar, caffè, ecc.). A nord, invece, la piazza viene delimitata da quattro edifici a “Y”, alti otto piani fuori terra e adibiti ad attività direzionali e istituzionali; in uno di questi volumi, all’interno dell’ala in origine destinata all’Università, rivisitata nei suoi spazi ma senza alcun aumento di cubatura, è stata ricavata una sala polifunzionale da 500 posti a forma di anfiteatro, destinata a convegni, conferenze e spettacoli artistici e musicali. L’Auditorium del complesso, inaugurato nel dicembre 2010, si sviluppa su tre livelli (uno dei quali interrato dedicato ai locali tecnici e ai servizi riversati al personale) ed è dotato di un palcoscenico illuminato mediante un grande lucernaio e di una platea, con sedute disposte su un piano inclinato e pannelli di rivestimento in acero dalle particolari caratteristiche acustiche; la sala è servita da un ampio foyer collegato alla caffetteria e delimitato verso la piazza da una parete interamente vetrata.

Tutti gli edifici sono provvisti di collegamenti verticali al piano interrato, dove trovano collocazione i locali di servizio, depositi e archivi, i locali tecnici di alimentazione ai singoli edifici e i posti auto (a uso sia privato che pubblico). A parcheggio pubblico è destinato anche un mezzanino collegato a un altro posteggio ricavato fuori terra (anch’esso pubblico), per un totale di circa 2.000 posti auto tra privati e pubblici. «A sud della piazza, davanti all’edificio che costituisce la porta d’ingresso al complesso da Via Appiani»<sup>165</sup>, sorge una cappella, intitolata ai SS. Cirillo e Metodio, che si sviluppa a partire dal piano interrato, e costruita in stile bizantino. Le zone a margine del costruito, invece, verranno trattate a verde e arricchite da alberi di grosso fusto e roseti. Molta cura è stata prestata alla finitura degli edifici e delle aree esterne, attraverso la scelta di materiali naturali come i mattoni in laterizio a pasta molle, usati nel rivestimento degli edifici, e le lastre di pietra naturale, impiegate per la pavimentazione delle spazi pedonali esterni.

La piazza centrale, che secondo la prima versione del progetto avrebbe dovuto essere «coperta da una leggerissima struttura trasparente»<sup>166</sup>, si configura come uno spazio polifunzionale animato da una grande fontana (di ben 20 metri di diametro) e «illuminato tramite delle fessure a pavimento»<sup>167</sup> che consentono di trasmettere alla piazza la luce artificiale del parcheggio sottostante per l’illuminazione notturna, risultando peraltro funzionali all’illuminazione diretta dell’autorimessa interrata durante le ore diurne. L’idea della copertura traslucida sulla piazza, che avrebbe dovuto filtrare di giorno la luce diretta e riflettere di notte la luce indiretta proveniente dal basso, è stata accantonata per volere del progettista stesso, che è riuscito a convincere la *Fondazione Cassamarca* a scoprire la piazza non tanto per questioni economiche (infatti il taglio della copertura ha ridotto di 2 milioni di euro il costo dell’intervento) ma, come dichiarato da Mario Botta, «perché sarebbe risultata fuori contesto, troppo grande. Inoltre ci sarebbero state delle travi più adatte alla metropolitana di Tokyo piuttosto che a una piazza trevigiana»<sup>168</sup>.

La nuova area sarà connessa, sia in entrata che in uscita, alla rotatoria da realizzare su viale della Repubblica, così da facilitare la possibilità di un collegamento

a scala regionale; è anche prevista una serie di raccordi con la viabilità esistente per accessi carrabili, pedonali e ciclabili, oltre a una nuova pista ciclabile. Inoltre, particolare attenzione è stata riservata alla tutela ambientale e al risparmio energetico. L'intervento di riqualificazione e rigenerazione di tale sito dismesso è stato reso sostenibile attraverso l'incentivazione di sistemi tesi a migliorare l'efficienza energetica (teleriscaldamento, fotovoltaico, fonti energetiche rinnovabili, produzione di biogas dai rifiuti, ecc.).

Le caratteristiche idrogeologiche favorevoli hanno anche consentito la progettazione di impianti termo-meccanici con *«l'impiego di pompe di calore reversibili ad acqua di falda per la generazione sia di acqua calda, per uso riscaldamento invernale, che di acqua refrigerata, per uso condizionamento estivo»*<sup>169</sup>. L'innovativa soluzione impiantistica adottata si basa sulla tecnologia ATES (Aquifer Thermal Energy Storage): *«si tratta di un particolare tipo di accumulo termico che sfrutta l'acqua del sottosuolo come sorgente termica con prelievo da due serie diverse di pozzi»*<sup>170</sup>, posti a sufficiente distanza.

L'acqua sotterranea utilizzata per fini termici dalle pompe viene prelevata mediante pozzi e restituita in acquifero attraverso pozzi "bevitori". *«Durante la stagione estiva, l'acqua di falda è estratta dal "pozzo freddo" e utilizzata per il raffreddamento del condensatore della pompa di calore; successivamente è immessa nel sottosuolo attraverso il "pozzo caldo", senza essere sottoposta ad alcuna alterazione di tipo chimico. Durante il periodo invernale, invece, il prelievo avviene dal "pozzo caldo" e, dopo essere stata utilizzata nell'evaporatore della pompa di calore, l'acqua viene immessa nel pozzo freddo, con inversione quindi del ciclo rispetto alla stagione estiva»*<sup>171</sup>. Questa soluzione impiantistica presenta, inoltre, il vantaggio di evitare la presenza locale di fonti di inquinamento da combustibile fossile, non essendo necessaria la presenza di caldaie per la generazione di acqua calda, e di ridurre, pertanto, le emissioni in atmosfera di anidride carbonica (di circa il 20%) rispetto a un impianto tradizionale [F.V.].



# 13

**Ex Michelin**

**LUOGO**

*Trento*

**CONTESTO**

*Area a ridosso del centro storico*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*circa 110.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*filati per la confezione di pneumatici*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*parco urbano, residenze, museo, centro culturale, spazi commerciali e direzionali*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1926-1930*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1972-1997*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2002-2008*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*dal 2008*

**PROPRIETÀ**

*Iniziative Urbane spa*

**COMMITTENZA**

*Iniziative Urbane spa*

**PROGETTISTA**

*Renzo Piano*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*300 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

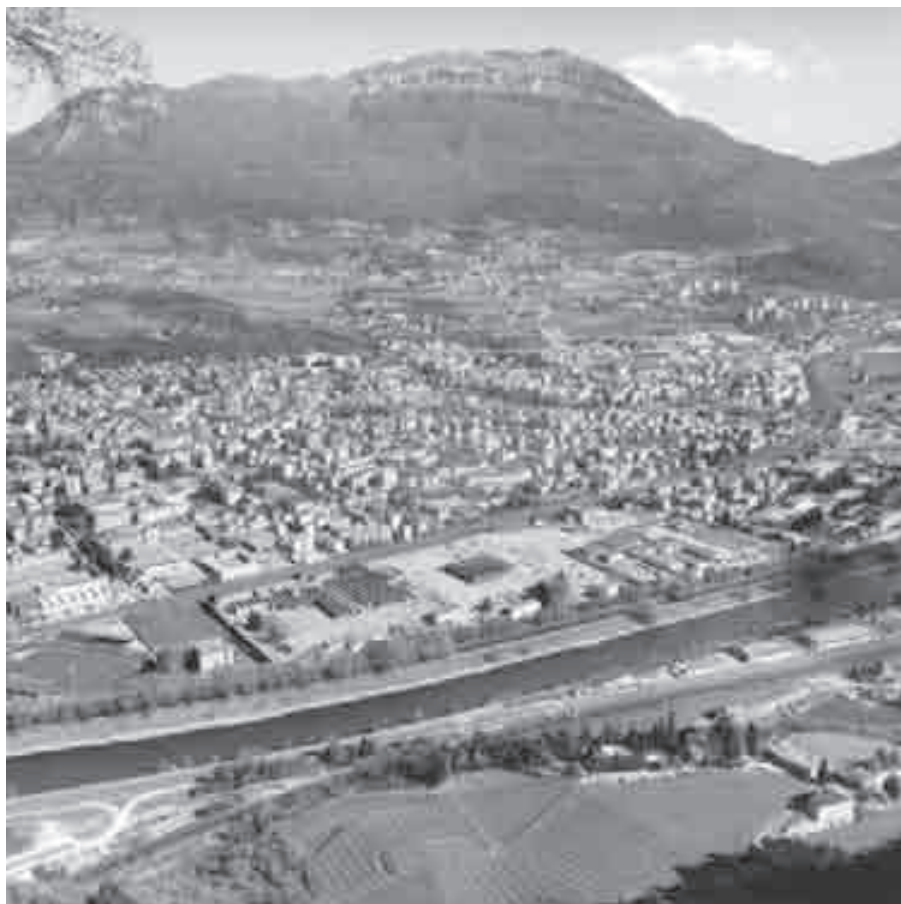
*certificazione LEED*

*architettura bioclimatica*

*materiali ecocompatibili*

*impianti ad alta efficienza*

*fonti energetiche rinnovabili*



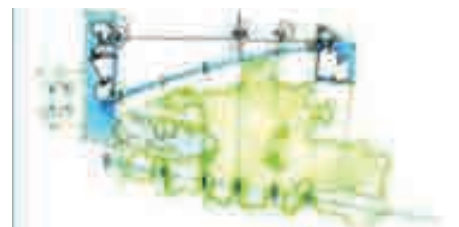


La *Michelin* di Trento, filiale dello stabilimento di Clermont-Ferrand, venne fondata nel 1926 come complesso produttivo, specializzato nella produzione di ritorti e tele di cotone per la confezione dei nuovi pneumatici a strati di fili paralleli. L'insediamento a Trento del *servizio filatura* della Michelin è riconducibile agli indirizzi della politica industriale dell'epoca che favorivano l'impianto di nuovi stabilimenti nelle province da poco annesse al Regno d'Italia<sup>172</sup>. Lo stabilimento trentino, in origine composto da un grande fabbricato con copertura a shed strutturato da un lungo corridoio centrale di servizio, si elevava su di una vasta area pianeggiante della sponda orientale dell'Adige, delimitata dal tracciato della ferrovia e adiacente al cinquecentesco *Palazzo delle Albere*. L'attività produttiva prese avvio nel 1930 e dopo qualche anno (1933) sull'area si realizzò un altro edificio, che venne adibito a mensa operai e pensionato femminile, inizialmente ricavati all'interno del vicino Palazzo storico.

Rimasto inattivo durante il secondo conflitto mondiale, a causa di un lungo sequestro governativo (1940-1946), a partire dalla fine degli anni Cinquanta il complesso industriale cominciò a espandersi a sud del nucleo originario, raggiungendo il suo massimo sviluppo tra il 1963 e il 1966: furono aggiunte nuove strutture produttive destinate a ospitare i nuovi reparti di trafilatura e cordatura dell'acciaio (in seguito all'introduzione del pneumatico radiale) e spazi ricreativi a servizio degli operai (sala cinema-teatro e campi sportivi). Nel corso degli anni Settanta le mutate strategie aziendali che, in risposta alle esigenze di ammodernamento dei processi produttivi, portarono all'apertura di nuovi stabilimenti, innescarono un processo di lento declino che condusse inevitabilmente alla dismissione degli impianti produttivi.

La chiusura dello stabilimento, avvenuta nel 1997, sancì l'inizio di un intenso dibattito sul riuso dell'ampia area dismessa, che occupa una posizione strategica all'interno dello scacchiere urbano di Trento; essa, infatti, oltre ad affacciarsi sul fiume, si trova in prossimità del centro cittadino, tra la linea ferroviaria e l'autostrada del Brennero, e si sviluppa a fianco della sede trentina del *MART* (Museo d'Arte Moderna e Contemporanea di Rovereto e Trento) ospitata nel Palazzo delle Albere. Cogliendo le potenzialità qualitative dell'area, nel 1998 l'ex sito della *Michelin*, inserito nel *PRUSST* (Programma di Riqualificazione Urbana e Sostenibile del Territorio) redatto l'anno precedente, venne acquisito da *Iniziative Urbane spa*<sup>173</sup> che, «con l'intento di reinserire il fiume nella realtà cittadina»<sup>174</sup>, si fece promotrice della riqualificazione di questa estesa area frapposta tra il corso d'acqua e il centro storico.

Così, nel 2001 fu bandito un concorso di idee a livello locale e nel 2002 fu commissionata a Renzo Piano la redazione di un progetto per l'insediamento nell'area di un parco fluviale e di un complesso polifunzionale: un quartiere residenziale con spazi commerciali, direzionali, culturali e per attività ricreative<sup>175</sup>. La progettazione del comparto Michelin è stata preceduta da uno studio di fattibilità (2003), cui ha fatto seguito la redazione di un piano guida, approvato nel marzo 2004, e quindi di un piano di lottizzazione, approvato nel marzo 2005. Il progetto di riqualificazione intende restituire alla città un ambito urbano divenuto marginale per varie ragioni, prima tra





tutte l'isolamento dal suo contesto determinato dalla presenza di «due barriere fisiche: a est il rilevato della ferrovia, che la separa dal vicino centro storico, e a ovest la via Sanseverino che, correndo parallelamente al fiume, ne impedisce il contatto diretto con l'ambiente fluviale»<sup>176</sup>. Pertanto, si prevede di «ricucire l'area con il tessuto cittadino esistente»<sup>177</sup> mediante la creazione di una serie di nuovi percorsi carrabili e ciclo-pedonali, nonché di sottopassi in corrispondenza del tracciato ferroviario, che ne ottimizzino la fruizione, e di valorizzarla con l'inserimento di un variegato sistema di funzioni (residenze, uffici, attività commerciali, spazi culturali, aree congressuali e ricreative). Il progetto, inoltre, si propone di «recuperare il rapporto con il fiume»<sup>178</sup>, rendendo fruibili le sue risorse naturali attraverso «l'interramento di un tratto di via Sanseverino e lo scavalco dell'Adigetto (il canale artificiale parallelo al corso del fiume) con un sistema di passerelle e ponti pedonali»<sup>179</sup> e soprattutto mediante la realizzazione di un grande parco pubblico che si relazioni direttamente con il fiume. Quanto alle strutture degli edifici industriali preesistenti, i progettisti del RPBW hanno optato per la loro sostituzione con una serie di volumi che si dispongono nell'area secondo «una griglia irregolare definita dall'intersezione di segmenti paralleli in direzione est-ovest e prevalentemente curvilinei in direzione nord-sud»<sup>180</sup>.

La nuova volumetria non viene distribuita uniformemente sull'area di progetto ma si dirada da est verso ovest per concentrarsi solo in una parte e definire così, al centro e lungo il fronte del lotto rivolto verso l'Adige, un ampio spazio libero in cui poter impiantare il parco urbano attrezzato. I volumi architettonici del nuovo quartiere, scaturiti «dallo studio e dall'analisi del centro storico di Trento»<sup>181</sup>, di cui ripropongono la stratificazione orizzontale delle diverse funzioni e la scala dimensionale, sono contraddistinti da un moderato sviluppo verticale (4 o 5 piani) che intende riproporre l'altezza media dei precedenti corpi di fabbrica e restituire «una lettura orizzontale del rapporto tra il costruito e gli spazi aperti»<sup>182</sup>.

I nuovi volumi sono riconducibili prevalentemente alle tipologie in linea e a corte: gli edifici in linea, disposti lungo il nuovo viale alberato che corre parallelamente all'asse della ferrovia, costituiscono una sorta di barriera contro l'inquinamento acustico nei confronti dei restanti costruzioni disposte verso il parco, ragion per cui vengono destinati a uffici e «protetti acusticamente (sul fronte est) mediante accurate soluzioni tecnologiche di facciata»<sup>183</sup>; gli edifici a corte, occupanti la porzione centrale dell'area, «accolgono funzioni di tipo prevalentemente residenziale»<sup>184</sup> e definiscono dei grandi giardini interni, delimitati da portici e attraversati da percorsi





pedonali che *secano* i blocchi edilizi per riallacciarsi alla maglia viaria principale, lungo la quale si snodano gli spazi commerciali ricavati nel piano terra vetrato, sui quali sono sospesi tali edifici.

Una particolare articolazione volumetrica caratterizza, invece, gli edifici che accolgono funzioni speciali, di carattere prettamente pubblico: il Centro Congressi e il Museo della Scienza, posti rispettivamente agli estremi sud e nord dell'area ed entrambi connotati dalla presenza dell'acqua: quest'ultima, a mo' di traccia visiva, connette i due *inconsueti* oggetti architettonici. In particolare la nuova struttura museale, interposta tra il *Palazzo delle Albe* e il parco pubblico con il nuovo edificio, è un'opera di grande qualità architettonica, concepita come una combinazione di volumi di varia geometria che nella loro forma riflettono i temi del percorso espositivo e ricordano il profilo delle montagne circostanti (le Dolomiti)<sup>185</sup>, definendo al contempo spazi estremamente flessibili in termini di allestimento museale.

I volumi si conformano quindi su di un grande specchio d'acqua e vengono connessi da «*un sistema di grandi falde, in parte opache (con finitura in zinco) e in parte trasparenti*»<sup>186</sup>, che ne definiscono le coperture; queste, mantenendo l'orientamento est-ovest, si susseguono con inclinazioni differenti che «*assecondano le forme dei volumi sottostanti*»<sup>187</sup> e sono caratterizzate da forti aggetti, resi possibili dal progressivo alleggerimento della loro struttura portante e del manto di copertura. Il Museo, articolato su sette livelli (due dei quali sono interrati), ospita gli spazi riservati al personale (uffici amministrativi, aree di ricerca, laboratori scientifici, locali tecnici, archivi della biblioteca, magazzini per collezioni, ecc.) nel volume che ne costituisce l'estremità orientale, mentre distribuisce le aree didattiche (sale mostra, spazio bambini, sala conferenze, aule, biblioteca) e i laboratori negli spazi laterali che affiancano il percorso espositivo, sviluppato su più livelli al centro dei volumi interposti tra la *lobby* e la *rain forest*.

La *lobby* è una piazza coperta in vetro e legno, che si configura come uno



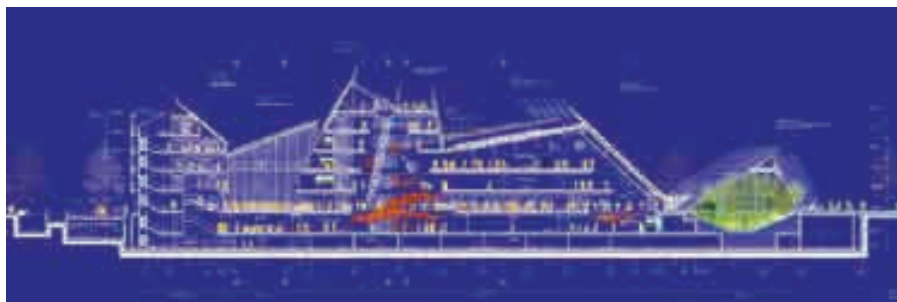




spazio a tutt'altezza, in linea con il principale asse viario del nuovo quartiere, e che attraversa l'edificio in tutta la sua profondità per affacciarsi a nord sul giardino di *Palazzo delle Albere*, separando così la zona pubblica da quella riservata al personale del museo. La seconda struttura, la *rain forest*, è una grande serra dall'inconsueta volumetria (un volume trasparente definito da superfici vetrate con varie giaciture e inclinazioni, caratterizzato da un'altezza libera interna di circa 12 metri) che racchiude un «pezzo di foresta pluviale»<sup>188</sup>; essa funge anche da scenografia naturale a specifici allestimenti espositivi.

La struttura museale, una volta ultimata, sarà acquisita dalla Patrimonia del Trentino spa<sup>189</sup> e diverrà la nuova sede del Museo Tridentino di Scienze Naturali. «*Elementi caratterizzanti e unificanti dell'intervento*»<sup>190</sup> sono, indubbiamente, il sistema delle coperture che, pur nella diversità delle altezze, delle inclinazioni, delle funzioni e delle tipologie, «*opache o trasparenti, a falda inclinata singola o doppia, a shed o piane, con elementi ombreggianti fissi o mobili*»<sup>191</sup>, definisce un linguaggio unico «*che si estende su tutto il costruito e anche su parti di strade e piazze, richiamando la memoria delle grandi coperture a shed dei vecchi edifici industriali*»<sup>192</sup>, e il sistema del verde pubblico<sup>193</sup> che, in forma sia di filare alberato<sup>194</sup> che di parco<sup>195</sup>, è concepito come elemento di raccordo tra la città ottocentesca, il nuovo quartiere e il recuperato ambiente fluviale, mediando così il passaggio dall'architettura degli edifici all'ambiente naturale del fiume.

Inoltre, il progetto è interamente improntato alle logiche della sostenibilità ambientale e dell'efficienza energetica. Diverse, infatti, sono le soluzioni architettoniche e tecnologiche adottate per far conseguire al progetto la certificazione *LEED*, livello Silver<sup>196</sup>. Il progettista è riuscito a conciliare i criteri dell'ecompatibilità con quelli del risparmio energetico e dell'innovazione tecnologica: ricorso a materiali naturali (bambù, legno e materiali lapidei locali) e al sistema della facciata verde<sup>197</sup> sui fronti di molti edifici (quelli affacciati verso il lato orientale dell'area) per ridurre l'impatto ambientale; uso di isolanti di alta qualità e di efficaci sistemi di schermatura solare per conseguire il controllo delle dispersioni termiche; centralizzazione e automazione del sistema degli impianti, ma anche utilizzo dell'energia prodotta da una centrale di trigenerazione (a servizio di tutto il nuovo quartiere e localizzata sull'altra sponda dell'Adige) e sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili (in particolare





l'energia solare, con la predisposizione di pannelli fotovoltaici sulle coperture degli edifici, e quella geotermica, mediante l'installazione di sonde a scambio termico nel sottosuolo) per abbattere i consumi energetici, e quindi le emissioni nocive; climatizzazione degli ambienti realizzata con pannelli radianti, ventilazione e illuminazione prevalentemente naturali con lucernai a funzionamento automatico per contenere i costi energetici; recupero delle acque meteoriche, previsto nel Museo, per gli scarichi dei servizi igienici, per l'alimentazione degli acquari e degli specchi d'acqua, per l'irrigazione della serra al fine di ridurre i consumi di acqua potabile e le relative spese di approvvigionamento idrico.

Per rendere sostenibile anche la mobilità è stata prevista la realizzazione di una serie di sottopassi pedonali e carrabili in corrispondenza della linea ferroviaria e di un ponte pedonale sull'Adige, per collegare il parco del complesso a un parcheggio di scambio, nonché l'interramento di un tratto di via Sanseverino per consentire un affaccio diretto del nuovo parco sul fiume; infine, per incentivare l'utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico e delle biciclette, è stato previsto un numero limitato di posti auto [F.V.].

**LUOGO**

*Como*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*41.800 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*tinto-stamperia*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*parco urbano, residenze, spazi commerciali e direzionali, strutture ricettive e culturali*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1871-1872*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1982*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2006-2007*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2007-2009*

**PROPRIETÀ**

*Multi Development BV*

**COMMITTEENZA**

*Comune di Como*

**PROGETTISTI**

*Urb.a.m.*

*(masterplan)*

*Studio T+T Concept Design, Bavero & Milan Ingegneria, Studio Archea, Studio Novati, Studio Cattaneo*

*(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*130 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*impianti ad alta efficienza*

*fonti energetiche rinnovabili*

# 14

**Ex Ticosia**





La *TICOSA* (acronimo di *TIntoria COMense Società Anonima*), grande azienda tessile comasca specializzata nel trattamento della seta, fu fondata nel 1871 e in pochi anni divenne «una delle più grandi e importanti tinto-stamperie italiane e la maggiore tra le realtà produttive comasche»<sup>198</sup>, con ben 600 dipendenti nel comparto tessitura già nel 1899. A seguito delle grave crisi industriale del 1906, l'azienda comasca fu costretta a cedere lo stabilimento della Tintoria alla multinazionale francese Gillet & Fils, che lo suddivise in quattro reparti: tintura-filati, tintura-stoffe, apparecchiatura e stampa. Negli anni Sessanta la tinto-stamperia di Como, raggiunta la sua massima espansione nel 1950, entrò in una fase di stallo e a nulla valsero i vari tentativi intrapresi, con nuovi investimenti e ristrutturazione, per arginare la nuova crisi, che condusse alla chiusura dello stabilimento, avvenuta nel 1980. Una volta dismessa, la fabbrica *Ticosa* divenne «il simbolo del degrado e dell'immobilismo politico della città»<sup>199</sup>.

Il grande stabilimento, ormai vuoto, venne allora rilevato dal Comune di Como, con un investimento di oltre 7 milioni di euro, al fine di recuperare l'area ma, nonostante la *Ticosa* fosse presente nei programmi elettorali di tutti i politici comaschi (che avrebbero voluto farne un nuovo municipio, un polo universitario, un centro di eccellenza, una moschea e, perfino, l'acquario d'acqua dolce più grande d'Europa), l'area fu utilizzata unicamente come parcheggio, finendo per divenire un rifugio per tossicodipendenti, immigrati e senzatetto; così la struttura degli edifici, su più piani e poco adatta a un recupero a fini diversi da quello industriale, andò deteriorandosi.

Nei primi anni del 2000, dopo decenni di abbandono dell'area e di sterili discussioni sul suo riutilizzo, si pervenne a una possibile soluzione per la questione *Ticosa*, avviando una procedura di cessione che prevedeva la presentazione di un





dettagliato progetto di recupero e, contestualmente, un'offerta economica non inferiore ai 14.447.752 euro a base d'asta. La svolta avvenne solo il 10 luglio 2006, quando la multinazionale olandese *Multi Development Bv*<sup>200</sup> vinse l'ennesima gara pubblica, aggiudicandosi l'asta per l'acquisto della *Ticosa* al prezzo di 15 milioni di euro. Il progetto, approfondito per l'aspetto urbanistico da *Urb.a.m*<sup>201</sup>, incaricata di sviluppare e coordinare anche l'iter progettuale e l'attuazione del Programma Integrato d'Intervento, redatto nel dicembre 2007, è stato elaborato dallo studio di architettura olandese *T+T Concept Design*, con la consulenza di *Favero & Milan Ingegneria*, *Studio Archea*, *Systematica*, *Studio Novati* e *Studio Cattaneo*, e ha previsto l'abbattimento degli edifici dell'ex fabbrica per realizzare un centro polifunzionale (residenziale, direzionale, commerciale, terziario), la pedonalizzazione di tutta l'area *Ticosa* e l'interramento di un tratto di tangenziale<sup>202</sup>. «Per attuare il progetto di riqualificazione dell'area *Ticosa*, l'Amministrazione Comunale di Como ha incaricato la società *Sviluppo Sistema Fiera*<sup>203</sup> per affiancarla con il ruolo di advisor dell'iniziativa»<sup>204</sup>.

La cordata vincitrice, guidata dal gruppo immobiliare olandese ha iniziato i lavori per la demolizione dei vecchi stabili, tranne alcuni corpi vincolati dalla Sovrintendenza, nel gennaio 2007, in occasione dei quali è stato organizzato dalla società olandese, in collaborazione con l'Amministrazione di Como, un vero e proprio evento mediatico, per festeggiare simbolicamente la rinascita dell'area, che contribuirà a rivitalizzare i quartieri limitrofi e a rilanciare la Città; la ex *Ticosa*, infatti, ricopre un ruolo strategico per Como.

Essa, oltre a svilupparsi su una superficie di quasi 42 mila metri quadrati, si trova lungo la principale direttrice di accesso al centro cittadino, tra i quartieri Como Borghi e Como Centro, e fa parte di un ampio comparto urbano, che si estende a ridosso del centro storico, in prossimità del lago e dell'antica cinta muraria, e che è caratterizzato dalla presenza di alcune emergenze architettoniche, quali la Basilica di Sant'Abbondio, il cimitero monumentale, il complesso dell'ex Convento di Santa Chiara e i resti archeologici dell'abitato preromano di Como *Comum Oppidum* nel Parco regionale *Spina Verde*<sup>205</sup>. «L'importanza della sua trasformazione non è legata soltanto alla sua localizzazione strategica, alla sua dimensione e alla qualità del contesto urbano in cui si trova, ma anche a ciò che ha rappresentato la *Ticosa*, a lungo simbolo della capacità e della qualità produttiva che hanno contraddistinto in ambito nazionale e internazionale Como»<sup>206</sup>, famosa per la sua seta.

Secondo il progetto vincitore, il nuovo quartiere *Ticosa*, immerso nel verde di un parco urbano di 22 mila metri quadrati e in grado di accogliere circa 480 abitanti, «permetterà alla città di riappropriarsi di una zona finora slegata e disunita»<sup>207</sup> e offrirà un'ampia varietà di spazi pubblici che, grazie a «un sistema di percorsi e di piazze, si susseguiranno in una situazione di continuità tra il verde e le abitazioni»<sup>208</sup>. La diversificazione delle funzioni insediate (residenze, uffici, spazi commerciali, servizi di quartiere, pubblici esercizi, attività ricettive e ricreative) consentirà di attrarre varie categorie di fruitori, creando i presupposti per un intervento sostenibile,





sia sotto l'aspetto sociale che economico. Ai fini della dislocazione del mix funzionale offerto, il progetto prevede di sfruttare la naturale pendenza del terreno per distribuire su più livelli sovrapposti le varie funzioni: secondo tale criterio a piano terra si svilupperanno i servizi e le attività commerciali, che *«in sintonia con la vocazione della città di Como»*<sup>209</sup> saranno prevalentemente esercizi di piccolo taglio; i livelli superiori ospiteranno invece le residenze.

Più precisamente le funzioni ricreative e di intrattenimento occuperanno *spazi di cerniera* tra il nuovo parco urbano e il tessuto residenziale, mentre gli spazi commerciali e le attività terziarie (tra cui uffici comunali e una struttura ricettiva) saranno dislocate lungo il percorso delimitato, a sud, dal convento di S. Chiara e, a nord, dalla *Santarella* (la centrale termica della tinto-stamperia), *«testimonianza del passato di questo quartiere»*<sup>210</sup>. Quest'ultima, come le altre vicine preesistenze architettoniche di valore storico, verrà recuperata e restituita alla Città per ospitare le attività del *Museo del Movimento Moderno*, un nuovo spazio culturale ottenuto dalla riconversione di un esemplare reperto di archeologia industriale locale, dedicato al grande architetto comasco Giuseppe Terragni<sup>211</sup>.

*«L'area residenziale sarà la parte più originale di questo quartiere, in cui le nuove abitazioni s'inseriranno tra gli spazi verdi e pubblici»*<sup>212</sup>. All'interno del parco urbano le residenze si distribuiranno in modo tale da consentire un accesso diretto e un affaccio su ambiti verdi privati, in continuità con il sistema verde del quartiere;







ogni unità immobiliare potrà quindi avere «un prospetto principale verso la città al fine di garantire un'ottimale visuale panoramica e la migliore esposizione solare»<sup>213</sup>. Poiché con il nuovo edificio si intende riproporre la compattezza caratteristica del tessuto urbano storico, i volumi avranno un contenuto sviluppo verticale (ad eccezione di una torre con 13 piani) e si configureranno prevalentemente come blocchi in linea, disposti planimetricamente secondo giaciture inclinate e articolati in alzata da logge.

Relativamente alle scelte progettuali di natura puramente architettonica, si è optato per la differenziazione dei fronti. In particolare, per quelli prospicienti le corti interne si è scelta una partitura orizzontale, marcata dalla presenza di ampie terrazze e dall'impiego di rivestimenti in legno, mentre per le facciate rivolte verso l'esterno, in diretto dialogo con la città, si è preferito conferire un tono di rappresentatività, ricorrendo a rivestimenti in pietra locale e ad aperture con scansione verticale.

Quanto alle sistemazioni esterne, oltre alla nuova piazza Santa Chiara, in asse con l'entrata del cimitero monumentale, che consentirà di riallacciare l'area *Ticosa* al quartiere Milano Alta, il progetto prevede un articolato sistema verde organizzato in tre tipologie principali: alcune aree di verde attrezzato, agli estremi nord e sud, con funzione di entrata al complesso, relazionate al circostante tessuto urbano e al vicino contesto naturalistico della *Spina Verde*; una zona centrale con funzione ricettiva, di svago e ristoro, caratterizzata da percorsi ciclabili e giardini su più livelli; infine, un percorso naturalistico sviluppato a fianco del cimitero monumentale, che valorizzerà ulteriormente l'area<sup>214</sup>. Inoltre «a ridosso degli edifici saranno eseguiti una serie di interventi che, attraverso la realizzazione di giardini pensili, permetteranno di ricostruire una morfologia che ben si adatta al contesto del parco limitrofo e che sarà la cornice naturale del nuovo quartiere»<sup>215</sup>.

Il progetto ha, quindi, curato con particolare attenzione la relazione con il contesto, concependo gli spazi pubblici e le aree a verde «come un sistema di

*integrazione del nuovo insediamento con la città, con l'ex Convento di Santa Chiara e con il parco della Spina verde»<sup>216</sup>. L'obiettivo principale dell'intervento sull'area Ticosa, infatti, è la riconnessione dell'ex complesso industriale al resto della Città, da cui per anni è stata separata, senza alcuna possibilità di interazione, a seguito dell'interramento del torrente Cosina, necessario alla realizzazione di una strada tangenziale a est del centro storico. L'annosa e storica cesura tra l'area e il tessuto urbano limitrofo è risolta con la nuova viabilità che, al fine di migliorare la fruibilità della zona e di snellire il traffico di attraversamento, prevede l'ampliamento della sezione stradale, la traslazione dell'asse viario di via Grandi (in origine secante l'area) lungo il margine occidentale del lotto e l'interramento di un suo tratto; concorrono anche la vecchia sede stradale, riutilizzata per il traffico locale e ciclo-pedonale, e la realizzazione di un sistema di parcheggi<sup>217</sup> (pubblici e privati) a più livelli e interrati.*

L'ecosostenibilità del progetto di recupero dell'area Ticosa è stata conseguita ricorrendo a innovativi sistemi di produzione di energia e a materiali *«che richiamano anche nei colori la tradizione architettonica del Borgo antico di Como»<sup>218</sup>*: teleriscaldamento, pompe calore che sfruttano l'acqua di falda (impianto geotermico con pompe di calore a bassa temperatura) e pannelli solari, uniti all'uso di materiali isolanti dalle alte prestazioni, trasformeranno un *vuoto* industriale in un moderno quartiere ecologico modello per i contenuti consumi energetici, che determineranno un risparmio economico stimabile del 40%<sup>219</sup> [F.V.].



# 15

## Ex Gio' Style

**LUOGO**

*Milano*

**CONTESTO**

*zona urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*20.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione di oggetti in plastica*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*residenze, spazi commerciali e direzionali*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*anni '50 e '70*

**DATA DI DISMISSIONE**

*anni '90*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2003-2004*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2004-2006*

**PROPRIETÀ**

*Soprabita srl*

**COMMITTENZA**

*Soprabita srl*

**PROGETTISTI**

*Mutti & Architetti*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*15 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*materiali riciclati*

*impianti ad alta efficienza*







La Gio' Style, fondata a Milano nel 1950 da Luigi Giovenzana, è una fabbrica che produce oggetti in plastica, come casalinghi e monouso. Lo stabilimento milanese, dismesso negli anni Novanta, era concepito secondo «la logica (dell'edificio industriale) multipiano: le materie prime, infatti, erano caricate fino al IV piano e poi via via, di lavorazione in lavorazione, scendevano di livello»<sup>220</sup>; così, trasformate in prodotto finito e imballato, arrivavano al piano terra, nel piazzale di carico merce, per essere trasportate altrove. La fabbrica presentava, pertanto, «un impianto atipico, senza i tradizionali capannoni industriali, ma con un unico grande blocco (in cemento armato) alto 40 metri»<sup>221</sup>.

Il progetto per la riqualificazione dell'area ex-Gio' Style, firmato dallo studio M&A (Mutti&Architetti), propone non la demolizione dei corpi di fabbrica esistenti ma il loro recupero e la trasformazione in spazi abitativi, commerciali e direzionali, ovvero loft, showroom e uffici. «L'intervento di trasformazione è di iniziativa esclusivamente privata, gestito da un gruppo di imprenditori-progettisti»<sup>222</sup> uniti nella SOPRABITA spa, e si basa su di una «strategia progettuale e commerciale»<sup>223</sup> già adottata in occasione della riconversione dell'ex Faema a Lambrate-Milano, dove un'operazione immobiliare ha portato alla «creazione di un nuovo polo culturale»<sup>224</sup> con gallerie d'arte, librerie, case editrici, laboratori artistici e studi professionali.

I principali edifici che insistono sull'area e che, una volta ristrutturati e opportunamente modificati, vengono destinati ad accogliere nuove funzioni, sono la villa padronale (corpo J), disposta lungo via Cascia e in origine coronata da una copertura a doppia falda, e la fabbrica vera e propria costituita da due corpi affiancati (H e I); questi ultimi sono messi in comunicazione, sul fronte nord-est, dal blocco dei collegamenti verticali, e definiscono una stretta corte allungata aperta verso la via Cascia. Si tratta di costruzioni a più elevazioni, caratterizzate da una struttura intelaiata in calcestruzzo armato, molto resistente e con campate alte e ampie, che consente di realizzare estese superfici vetrate, di aggiungere sopraelevazioni, di creare doppie altezze, di eliminare le partizioni interne, sia verticali che orizzontali e, pertanto,





di variare la distribuzione interna ai diversi livelli. Cogliendo la potenzialità offerta dall'alto grado di trasformabilità degli edifici preesistenti, i progettisti hanno scelto di suddividere gli immensi spazi del vecchio stabilimento industriale in ambienti di varia tipologia, diversificando anche il taglio degli alloggi; si è quindi operato per sottrazioni e aggiunte, mediante «*attenti svuotamenti di parti, tagli, ricuciture*»<sup>225</sup>, rimodulando la morfologia delle coperture per creare articolati attici, avviando in tal modo «*sperimentazioni tipologiche e tecnologiche*»<sup>226</sup>.

Specificatamente, nel *corpo I* sono stati ricavati alloggi serviti da un corridoio centrale (lungo ben 50 metri) e dotati di un solo affaccio. Si tratta di unità abitative, di circa 60 metriquadri e organizzate su due livelli, che sfruttano la notevole altezza dell'interpiano (4,50 metri) per inserire un soppalco; il modulo di 20 metriquadri consente di ingrandire gli appartamenti fino ai 100 metriquadri, per soddisfare le più svariate esigenze di spazio. Tali *open spaces* sono «*attrezzati con impianti flessibili*»<sup>227</sup>, «*collocati nel controsoffitto del corridoio centrale e distribuiti nelle unità abitative con tubazioni a vista*»<sup>228</sup>, per permetterne la variazione della distribuzione interna e agevolare eventuali trasformazioni future.

Sul lato meridionale, inoltre, le grandi aperture delle abitazioni vengono arretrate rispetto al filo della facciata per mettere in evidenza il reticolo che articola il fronte originario e creare un sistema di logge; queste sono provviste di originali parapetti, definiti da reti a maglia esagonale (comunemente impiegate in ambito industriale) che con la loro immaterialità non impediscono, dall'interno, la visibilità degli spazi verdi esterni. Ma tale scelta progettuale è motivata, più che da ragioni estetico-architettoniche, dalla volontà di recuperare superficie utile da sfruttare in copertura per la realizzazione di una nuova elevazione. Il piano attico così ottenuto è costituito da un volume principale rivestito con doghe in legno e attraversato, alle estremità e al centro, da tre corpi interamente vetrati, posti trasversalmente rispetto a esso e in aggetto dal filo della facciata, che contengono gli spazi di relazione.

Quanto al *corpo H*, la volumetria sottratta con l'apertura di una grande corte quadrangolare al centro dell'edificio viene riutilizzata anch'essa in copertura per ricavare «*attici dalle forme plastiche*»<sup>229</sup>, definendo volumi con ampie superfici vetrate e pareti o tetti inclinati, rivestiti in lamiera ondulata di alluminio. Il patio interno è lo spazio intorno al quale si dispongono gli alloggi duplex, che vi si aprono con grandi finestre in vetro satinato e ai quali si accede attraverso ballatoi esterni, sviluppati lungo il perimetro della corte stessa e «*sostituiti, all'ultimo piano, da una scenografica passerella curvilinea*»<sup>230</sup>. Inoltre, gli ambienti interni risplendono di luce, per il candore delle pareti e dei soffitti oltre che per la finitura in resina dei pavimenti, e sono caratterizzati da scale, soppalchi e arredi realizzati con pannelli di legno multistrato fenolico, autoportante e resistente all'acqua<sup>231</sup>.

Infine, il progetto ha previsto per l'ex villa padronale (*corpo J*) la demolizione di tutte le suddivisioni interne con la messa in luce della struttura portante, il mantenimento dell'articolazione originaria della facciata e la trasformazione della originaria copertura a due falde in un tetto a falda unica, per consentire di fruire,

lungo la via Cascia, di ambienti con maggiore altezza. La nuova copertura, di forma trapezoidale e con rivestimento in lamiera di zinco al titanio, è aggettante rispetto al muro preesistente e non poggia direttamente sui pilastri originari per non gravare eccessivamente sulla struttura recuperata. La superficie utile, ottenuta facendo sporgere il volume della copertura, fortemente aggettante su un fronte minore, viene utilizzata per creare logge e terrazze.

Le soluzioni tecnologiche adottate nella trasformazione degli edifici dell'ex *Giò Style* intendono coniugare economicità, estetica e fattibilità: infatti, le pareti divisorie tra le varie unità sono realizzate con blocchi di gasbeton armati e pitturati direttamente senza intonaco; la pavimentazione esistente nei corridoi è di riuso; il pavimento autolivellante è creato da un derivato del silicio che lo rende particolarmente adatto per il riscaldamento a pavimento; si sperimenta un rivestimento in vetroresina per la facciata cieca che contiene il corpo scala<sup>232</sup>. Inoltre, il ricorso agli intonaci colorati *«funge, oltre che da elemento di finitura, anche da elemento segnaletico che aiuta a orientarsi nella complessità dei percorsi»*<sup>233</sup>; gli spazi esterni trattati a verde, invece, addolciscono gli imponenti edifici di questo complesso industriale.

La memoria del passato industriale dell'area sopravvive nel campionario di materiali adoperati, *«industriali, riciclati o prefiniti»*<sup>234</sup>: traversine di legno delle ferrovie (per i percorsi pedonali nel prato e le recinzioni), U-glass (nei corpi scala), lamiera (per i rivestimenti delle coperture), polycarbonato, ecc.<sup>235</sup>. *«Il valore architettonico è espresso, quindi, non tanto dalle modifiche apportate quanto dall'impiego e dall'interpretazione dei materiali che vengono utilizzati nelle grandi superfici e nelle strutture portanti, così come nei dettagli d'arredo»*<sup>236</sup> [F.V.].





# 16

**Ex Italgas**

**LUOGO**

*Torino*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*circa 68.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione di gas*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*polo universitario con residenze e servizi*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1863*

**DATA DI DISMISSIONE**

*anni '70*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2000-2005*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2000-2010*

**PROPRIETÀ**

*Università degli Studi di Torino*

**COMMITTENZA**

*Agenzia per i Giochi Olimpici "Torino 2006"*

*Università degli Studi di Torino*

**PROGETTISTI**

*Vittorio Mosco*

*Studio Rosental*

*Foster & Partners*

*MAIRE Engineering*

*Università di Torino*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*circa 134 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*materiali ecocompatibili*

*fonti energetiche rinnovabili*



L'ex *Italgas* è localizzata lungo il corso della Dora Riparia, nelle immediate vicinanze del centro storico della Città di Torino, a ridosso di corso Regina Margherita, uno degli assi di massima percorrenza in uscita dalla città, direttamente collegato con la rete autostradale. Il sito, compreso tra l'ansa del fiume e il suddetto corso, presenta ancora le strutture, ormai non più attive, dei grandi gasometri Italgas, «tipica immagine della Torino industriale»<sup>237</sup>.

Lo stabilimento è stato fondato dalla Società Anonima Consumatori Gas Luce (azienda in concorrenza con l'Italgas), che nel 1863 ha costruito il primo impianto per la produzione di gas illuminante, in origine composto da una serie di edifici disposti intorno a una corte quadrangolare. Il complesso, ampliatosi e ammodernatosi a partire dal 1885, nel 1924 è passato di proprietà all'Italgas, che ha provveduto alla costruzione di nuovi gasometri e, dal 1970, all'adeguamento delle strutture per la metanizzazione. L'introduzione della produzione del gas metano ha comportato il ridimensionamento di tutto lo stabilimento: gli impianti obsoleti sono stati demoliti e l'attività produttiva concentrata nel comparto orientale dell'area.

Il progetto di riqualificazione dell'area, mediante la sua conversione in un nuovo insediamento universitario della città, ha visto la luce nel 1998, quando l'Università degli Studi di Torino ha acquisito e bonificato l'area dei gasometri dismessi, inserendosi nell'importante processo di trasformazione urbana messo in atto fin dall'assegnazione alla Città dei Giochi Olimpici Invernali del 2006<sup>238</sup>. L'occasione offertasi con la candidatura a ospitare l'importante evento mediatico, è stata colta appieno dal capoluogo piemontese che, pertanto, ha immediatamente provveduto a incrementare la propria dotazione di attrezzature sportive e di servizio; contestualmente Torino ha avviato una serie di interventi incentrati sul recupero e sulla ristrutturazione di diversi siti industriali in disuso, con la duplice finalità di ammodernare le reti di impianti e infrastrutture locali, e di riqualificare aree degradate in grave stato di abbandono. In tale ottica si inquadra l'idea dell'Amministrazione Universitaria di realizzare villaggi olimpici, temporaneamente dedicati a ospitare atleti e giornalisti, ma destinati a diventare, nel periodo post-olimpico, nuove residenze universitarie.

L'area, «compresa dal PRG tra le Zone Urbane di Trasformazione e interamente destinata ad attrezzature di interesse generale per l'istruzione universitaria e relativi servizi»<sup>239</sup>, nel 1999 è stata oggetto di uno studio di fattibilità, curato dall'Università degli Studi di Torino, per l'insediamento di spazi per la didattica e residenze. Stabilita la demolizione del complesso industriale dismesso (ad eccezione dell'ottocentesca palazzina su corso Regina Margherita, ospitante in origine gli spogliatoi e sottoposta a tutela) sono stati individuati tre lotti funzionali: nel primo, tra il 2000 e il 2001, su progetto di Vittorio Mosco, è sorto un edificio interfacoltà con aule e servizi per gli studenti, costituito da due volumi collegati da portici laterali e caratterizzati da coperture a shed; il secondo è stato destinato alle residenze del Villaggio Media (in vista delle Olimpiadi invernali); per il terzo è stato redatto un masterplan relativo alla realizzazione di un complesso, che riuniva in un'unica e moderna sede le Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche, e che contribuiva a vitalizzare la vita culturale







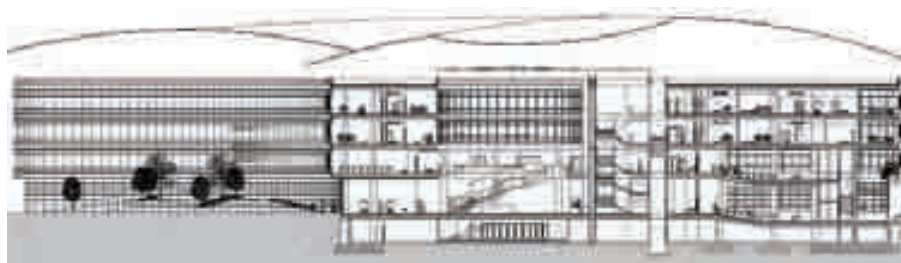
della città, creando nuovi spazi destinati a una fruizione non solamente studentesca.

Il progetto per il nuovo Polo Didattico torinese, vincitore di un concorso internazionale a inviti, prevede la costruzione di un complesso che si sviluppa attorno a una grande piazza centrale circolare<sup>240</sup> del diametro di circa 80 metri, a memoria dei vicini gasometri<sup>241</sup>; esso mira a integrare il Polo Didattico con le aree urbane circostanti, trasformando l'ex sito industriale, che peraltro sorge in prossimità della sede universitaria di Palazzo Nuovo, «in un nuovo quartiere culturale con spazi verdi, piazze e luoghi aperti in grado di assicurare una stretta sinergia tra studenti e popolazione»<sup>242</sup>, in stretto rapporto con il centro storico e il percorso che unifica le differenti sedi dell'Università<sup>243</sup>. Altro importante obiettivo progettuale è, senz'altro, il relazionare l'ambito del nuovo complesso universitario con l'area del fiume, mediante la rinaturalizzazione delle sponde fluviali, la creazione di percorsi di fruizione, ma soprattutto con i principali assi del tessuto urbano<sup>244</sup>, prevedendo a tal fine anche la realizzazione di una passerella ciclo-pedonale sulla Dora, che connette l'area del *Campus* con via Novara.

Il *Nuovo Polo Universitario* si compone di due distinti volumi, organizzati entrambi su quattro piani fuori terra e un livello interrato, destinati a ospitare rispettivamente le Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche, con i relativi dipartimenti, e la Biblioteca Interdipartimentale, prospiciente il fiume insieme ai laboratori linguistici e ad altri servizi per gli studenti. «L'impianto progettuale integra gli edifici preesistenti lungo il corso Regina Margherita (ex spogliatoi), collocandovi le segreterie studenti delle due Facoltà e alcuni servizi generali, la

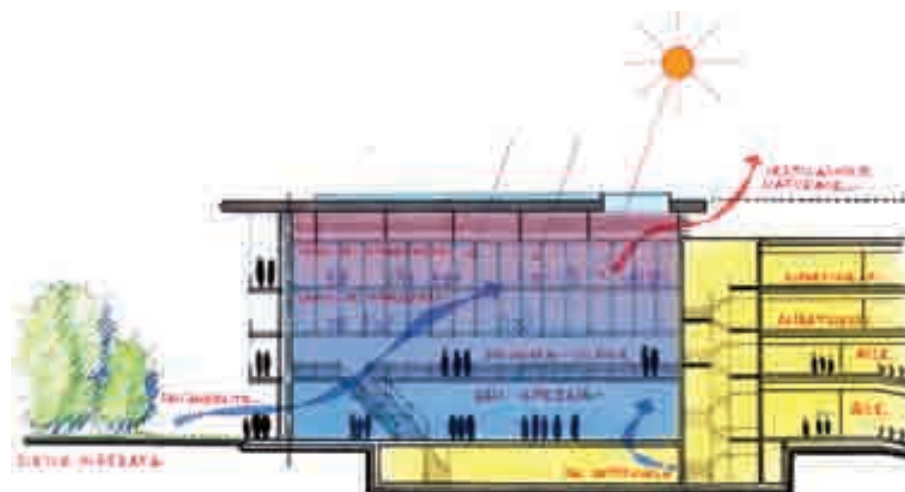
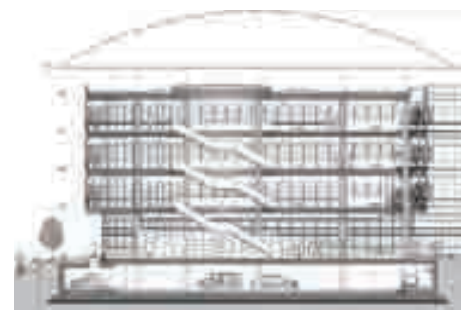






palazzina interfacoltà L. Einaudi, già sede di attività didattiche, e il vicino complesso di residenze per studenti»<sup>245</sup>, realizzato nel 2005 su progetto di Giorgio Rosental e utilizzato come Villaggio Media in occasione delle Olimpiadi Invernali Torino 2006. I due nuovi grandi edifici, disposti lungo i lati di maggiore estensione dell'area secondo un andamento rettilineo verso l'esterno e curvilineo verso l'interno, sono «avvolti da una facciata trasparente dalle linee morbide»<sup>246</sup> e sono collegati tra loro da un unico tetto traslucido, dal caratteristico effetto ondulato conferitogli da una struttura metallica a costolature radiali; una tela in polietilene è tesa sull'orizzontamento per celare i principali macchinari impiantistici.

Il “velario”, comune ai corpi della Biblioteca, delle Aule e dei Dipartimenti, è disegnata e modellata attorno alla centrale corte circolare, e «costituisce l'elemento architettonico unificante del complesso»<sup>247</sup>. Illuminandosi di notte, la vela si smaterializza segnando inequivocabilmente la presenza del Nuovo Polo Universitario all'interno dello scenario urbano. Passaggi aperti in corrispondenza del primo livello scandiscono i nuovi blocchi edilizi per collegare le aree pubbliche con la grande piazza circolare porticata, fulcro verde di tutti i percorsi, permettendo così la penetrazione dall'esterno verso il cuore del complesso e la sua fruizione da parte





dell'intera città. La dotazione di servizi generali per gli studenti comprende una vasta caffetteria di ben quasi 260 metriquadri collegata direttamente alla soprastante sala studio, avente una disponibilità di 240 posti su una superficie di circa 680 mq, e la grande mensa delle residenze.

L'ala delle Facoltà, strutturata attorno a una grande hall a tutt'altezza illuminata dall'alto, ospita sui quattro livelli aule, sale studio, laboratori didattici con postazioni PC, sale laurea (al piano terreno), uffici di Presidenza, sale riunioni e vari Dipartimenti con relativi uffici, sale professori ed archivi (ai piani superiori). Le sale Laurea sono collocate a fianco dell'ingresso principale, in una zona di molto visibile, mentre le aule di Facoltà, localizzate nel settore sud-est, al primo e al secondo livello, sono disposte attorno all'atrio centrale che, all'occorrenza, può essere trasformato in foyer o spazio espositivo temporaneo. Le due grandi sale-teatro del piano terra, dotate di accessi autonomi dalla strada, possono essere unificate in una sola e isolate rispetto al resto dell'edificio, per consentirne anche l'apertura al pubblico per usi diversi. Un luogo, dunque, di cultura che si apre alla città.

L'intervento progettuale è caratterizzato dall'impiego di materiali eco-compatibili e dall'adozione di strategie bioclimatiche, finalizzate a massimizzare il comfort ambientale e a minimizzare i costi di gestione del complesso, pur garantendo elevati standard qualitativi. Inoltre, al fine di contenere i consumi energetici e di ridurre l'impatto ambientale delle nuove opere, i progettisti sono ricorsi a una combinazione innovativa di elementi testati, prevedendo anche: lo sfruttamento dell'energia termica prodotta dalla vicina centrale ATC, l'integrazione dell'illuminazione naturale con uso diffuso di corpi illuminanti a basso consumo e la gestione centralizzata degli impianti, tutti importanti accorgimenti che «consentono all'edificio di ambire ad ottenere la certificazione ambientale»<sup>248</sup> e che attestano l'attenzione rivolta alle politiche ambientali da parte dell'Università di Torino. La costruzione delle nuove strutture didattiche è stata avviata nell'aprile del 2007, al termine della bonifica dell'area, e si è conclusa con la demolizione dei fabbricati industriali dismessi e prospicienti sul lungo Dora. Il Campus avrebbe dovuto essere ufficialmente inaugurato per l'anno accademico 2010-2011, ma il protrarsi dei lavori ha indotto a rinviarne l'apertura al prossimo anno.

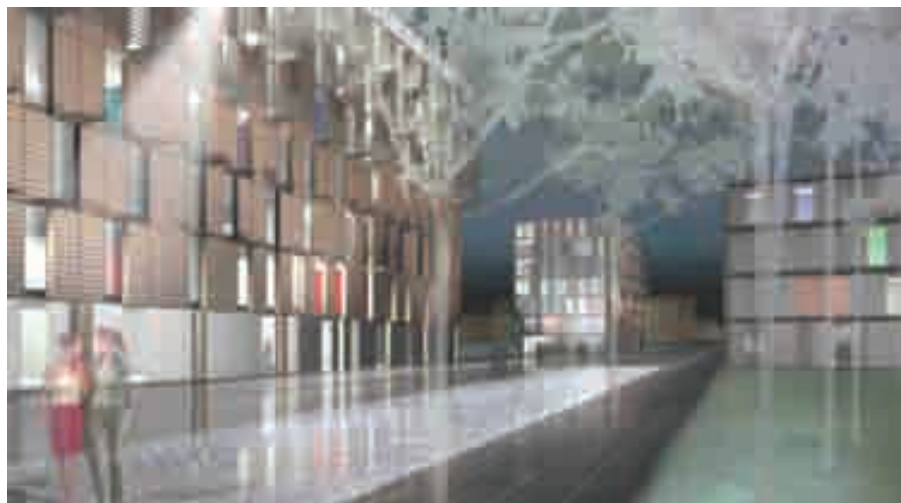
Il *Complesso delle Residenze Universitarie*, progettato dallo Studio Rosental e adibito nel 2006 a Villaggio Media per ospitare 413 giornalisti tra quelli accreditati alle Olimpiadi Invernali, sorge su un'area dell'ex *Italgas* di 20 mila metri quadrati, adiacente al corpo delle Facoltà e rivolta anch'essa sul fiume Dora. Il Campus è costituito da quattro blocchi di edifici in linea, ciascuno su quattro elevazioni, destinati prevalentemente a funzioni residenziali, e da una cortina edilizia a un solo piano, che collega i corpi delle residenze e accoglie al suo interno le strutture sportive, le aree commerciali e i servizi collettivi per gli studenti.

Questa fascia di servizi, conclusa da una lama realizzata in griglie metalliche, che lascia intravedere gli edifici residenziali e, più in lontananza, le strutture dei gasometri, oltre ad assolvere la funzione di *recinto*, rimanda all'originaria funzione produttiva.

Inoltre, gli edifici delle residenze, immersi nel verde e attraversati ortogonalmente da percorsi pedonali, sono distribuiti nell'area in maniera tale da non creare zone d'ombra in corrispondenza dei giardini e degli ambienti posti nei livelli inferiori; gli stessi, sui prospetti dell'ultimo piano, sono caratterizzati dalla ritmica successione di setti murari e di ampie aperture vetrate, mentre, in copertura, le terrazze consentono libertà di alternanza tra vuoti e pieni<sup>249</sup>. *«La tipologia edilizia adottata deriva da un lato dalla volontà dei progettisti di porsi in continuità con le caratteristiche costruttive delle abitazioni operaie situate nelle immediate vicinanze, dall'altro dalla scelta di adottare la muratura portante come unica tecnologia costruttiva»*<sup>250</sup>.

Al fine di raggiungere un elevato livello di qualità ambientale e ottimizzare il risparmio energetico degli edifici, la progettazione si è basata sui principi dell'architettura ecosostenibile, orientando le cellule abitative in direzione nord-sud in modo da ottimizzare gli apporti solari durante il periodo invernale. E ancora, le schermature solari sono realizzate con pannelli in legno, fissi o scorrevoli, i materiali e le tecnologie costruttive sono del tipo ecologico, con elevata inerzia termica e buon isolamento acustico, le chiusure verticali impiegano blocchi in argilla porizzata con farina di legno naturale, mentre quelle orizzontali ricorrono all'uso combinato di legno e cemento.

Inoltre, l'organizzazione delle aree verdi è concepita in modo tale da produrre effetti benefici sul microclima: si è massimizzata la superficie degli spazi verdi, privilegiando piante ad alto fusto per mitigare, con l'evapo-traspirazione, i picchi di temperatura estiva e consentire l'ombreggiamento diretto sugli edifici e sui loro spazi limitrofi<sup>251</sup>. Infine, è stata rivolta particolare attenzione alla massima riduzione possibile dell'impatto sull'ambiente, orientando le scelte progettuali verso sistemi naturali di climatizzazione e sull'uso limitato di risorse non rinnovabili [F.V.].





# 17

## Ex FIAT Mirafiori

**LUOGO**

*Torino*

**CONTESTO**

*area urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*circa 300.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*stabilimento metalmeccanico*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*polo tecnologico e centro del design*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*fine anni '30*

*anni '50 e '70 (ampliamenti)*

**DATA DI DISMISSIONE**

*fine anni '80 e inizio anni '90*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*dal 2006*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*dal 2008*

**PROPRIETÀ**

*TNE (Torino Nuova Economia)*

**COMMITTENZA**

*SITI e TNE*

**PROGETTISTI**

*Isolarchitetti*

*(Torino Design Center)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*33 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*materiali ecocompatibili*

*fonti energetiche rinnovabili*

*sistemi solari passivi*

*impianti ad alta efficienza*

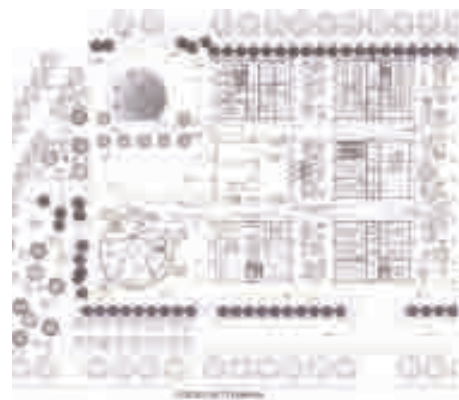


Gli stabilimenti *Fiat Mirafiori*, divenuti simbolo dell'industrialismo italiano, costituiscono il più grande insediamento industriale d'Italia, con una superficie di circa 3 milioni di metri quadrati. Il complesso, oggi in parte dismesso, sorge nell'omonimo quartiere torinese posto a sud-ovest del centro cittadino e, sin dall'epoca della sua realizzazione, ha rappresentato una sorta di città nella città, non solo per le enormi dimensioni della fabbrica ma anche per i rapporti instaurati con la città di Torino; la fabbrica di Mirafiori, infatti, ha sempre costituito una realtà indipendente, chiusa nei confronti dell'ambito urbano circostante. Pertanto, il rapporto tra la realtà urbana e quella industriale di Mirafiori è sempre stato unidirezionale: se Torino è stata notevolmente influenzata dalla presenza dell'industria della Fiat, non altrettanto è avvenuto per quest'ultima, che ha rappresentato e rappresenta tuttora, con la sua organizzazione del tutto autonoma, una *città* a parte rispetto alla città torinese.

Il distacco tra la fabbrica e la città è stato, senza dubbio, accentuato dal recinto murario che delimita l'area di *Fiat Mirafiori*, determinandone così l'isolamento dal contesto. Il senso di indifferenza che caratterizza questo notevole ambito torinese è espresso anche dall'aspetto architettonico degli stabilimenti, del tutto anonimi e indifferenziati l'uno dall'altro, pur nella diversità delle funzioni. Il complesso, attribuito prevalentemente a Bonadè Bottino, fu costruito alla fine degli anni Trenta per subentrare al Lingotto, rivelatosi già insufficiente alla produzione; in occasione della ricostruzione post-bellica degli anni Cinquanta, lo stabilimento venne ampliato sulla base di un progetto che prevedeva il raddoppio della superficie con l'aggiunta di elementi modulari tutti uguali<sup>252</sup>. Tuttavia, negli ultimi decenni, a seguito del riassetto aziendale, l'attività produttiva di Mirafiori ha subito una considerevole contrazione; ciò ha determinato un sottoutilizzo dei suoi impianti tradottosi, successivamente, nella dismissione di alcuni comparti e nel mantenimento in funzione di circa metà degli spazi originariamente destinati alla produzione<sup>253</sup>.

Il processo di recupero delle aree dismesse di *Fiat Mirafiori* è stato intrapreso nell'Agosto del 2005 con la sottoscrizione di un Protocollo d'Intesa tra la Fiat Auto, la Regione Piemonte, la Provincia di Torino e la Città di Torino, con il quale l'azienda ha ceduto agli Enti locali l'area lungo il margine occidentale dello stabilimento Mirafiori (circa 300.000 mq, pari al 10% della superficie di tutto l'insediamento industriale) e l'area del Campo Volo di Collegno (600.000 metriquadrati)<sup>254</sup> «*al fine di rendere Mirafiori la sede di un polo aggregato con funzioni di ricerca, progettazione e formazione, destinato ad affiancare nuove iniziative produttive*»<sup>255</sup>. La riqualificazione dell'area è stata avviata e gestita dalla *TNE* (Torino Nuova Economia), una società per azioni a maggioranza pubblica, costituita dagli Enti territoriali e dall'azienda Fiat, in seguito al protocollo d'intesa del 2005<sup>256</sup>.

Sulla base di uno studio preliminare condotto su tale comparto nel 2006 dall'*Urban Center Metropolitano*<sup>257</sup>, allo scopo «*di mettere in evidenza le opportunità insediative e di qualificazione dell'ambiente urbano*»<sup>258</sup> e di individuare le criticità e i problemi morfologici connessi al processo di riconversione, «*si sono tracciate le linee guida per la trasformazione dell'area in un distretto tecnologico*»<sup>259</sup> dedicato





ad «attività innovative e di terziario avanzato che interessino soprattutto il campo della mobilità sostenibile (artigianato avanzato, produzione a bassissimo impatto ambientale ma ad alto contenuto tecnologico, progettazione, ricerca, design, styling, ecc.)»<sup>260</sup>. L'intervento si propone di «favorire la riqualificazione funzionale e ambientale dell'area sud-ovest torinese e innescare processi d'innovazione socio-economica con ricadute positive su l'area metropolitana nel suo complesso»<sup>261</sup>.

Il piano di trasformazione degli stabilimenti dismessi di Mirafiori è incentrato sulla creazione di una *Cittadella Politecnica dell'Automobile e del Design* tramite: la realizzazione del *Centro del Design* del Politecnico di Torino; il trasferimento nell'area di parte delle attività formative e di ricerca del Politecnico, legate alla mobilità sostenibile, attualmente svolte all'interno di *Alenia Spazio*, riunendo così in un'unica sede i Corsi di Laurea in *Disegno Industriale* e in *Ingegneria dell'Autoveicolo*; l'insediamento di imprese innovative e di centri per la ricerca. L'obiettivo è l'integrazione tra il sistema accademico e quello industriale, ossia tra le attività didattiche, di formazione e di ricerca, e le attività produttive sperimentali, legate al campo del design<sup>262</sup>, nonché «la diffusione delle nuove tecnologie e lo sviluppo di progetti per la mobilità e le infrastrutture inquadrabili in un'ottica di sostenibilità e sicurezza»<sup>263</sup>.

È da osservare che la riconversione delle aree dismesse del più grande sito industriale torinese ha una valenza strategica, non solo per il ruolo funzionale e simbolico di Mirafiori rispetto alla vocazione della città, ma anche per la posizione di tale insediamento produttivo all'interno dello scacchiere urbano. Mirafiori è, infatti, al centro di ulteriori processi trasformativi di natura sia infrastrutturale (il progetto di Corso Marche, la linea 2 della metro lungo Corso Orbassano, il parco lineare di Corso Tazzoli), sia ambientale (la fascia fluviale del Sangone, il vicino parco di Stupinigi, il parco agricolo previsto dal PRG di Grugliasco), progettualità importanti per l'assetto futuro della città, in ambito sia urbano che territoriale. La





maggiore criticità riguarda la necessità di interpretare l'intervento come un progetto integrato di elevata qualità ambientale ed urbana, capace di farsi promotore di una più generale riqualificazione dell'intorno urbano e territoriale<sup>264</sup>.

«Complessivamente l'ambito di Mirafiori è stato suddiviso in tre zone, comprendenti capannoni e palazzine per uffici»<sup>265</sup>; la zona A, che si estende per ben 142.000 metriquadri, tra largo Orbassano e corso Settembrini, da rifunzionizzare in un nuovo polo universitario; la zona B, corrispondente a circa 95.000 metriquadri localizzati all'estremo ovest di corso Settembrini, in parte occupati dall'ex Fiat Engineering, in cui è prevista una zona di insediamento per imprese locali e non, «caratterizzate da un'attenzione particolare alla ricerca e all'innovazione specie in campo automotive»<sup>266</sup>; la zona C, più a sud, lungo il margine occidentale della fabbrica dove si trovano gli ex parcheggi di smistamento veicoli, destinata a ospitare su 83.000 metriquadri nuove attività produttive, in prevalenza manifatturiere e di servizio alla produzione. Per il più esteso ambito del Campo Volo, invece, non è ancora stata stabilita alcuna futura destinazione.

I primi spazi a essere riconvertiti sono stati quelli facenti parte dell'ex reparto gommatura (zona A), oggetto del progetto di riqualificazione firmato da Isolarchitetti<sup>267</sup> e pertinente al nuovo Centro del Design del Politecnico torinese<sup>268</sup>, «il primo tassello del Polo Tecnologico di Mirafiori»<sup>269</sup>. Il Torino Design Center s'insedia nelle strutture di una parte del capannone ex Dai, volutamente recuperate, assieme ai servizi e agli spazi aperti connessi a tale edificio, per evidenziare il legame con la memoria industriale. Si è previsto, per esattezza, il mantenimento dell'imponente ossatura metallica, costituita da travi reticolari, piloni e carroponti, riproposta una nuova connotazione cromatica (rosso in luogo dell'originale verdone), e di parte del sistema di copertura in lamiera, riutilizzata per connettere le nuove scatole edilizie sottostanti. Si tratta di sei grandi blocchi identici per forma e struttura, ma differenziati nei materiali di rivestimento esterno (acciaio renzing, legno, pietra artificiale, rame, vetro, mattoni, alluminio).

Pertanto, nonostante la ripetitività di un unico elemento modulare, ispirata al criterio progettuale che governa lo stabilimento Fiat di Mirafiori, ogni blocco





possiede una propria riconoscibilità, che contribuisce a rivelare le diverse destinazioni d'uso. Ciascun volume (2.200 metriquadri) è, infatti, destinato a ospitare una delle «*principali funzioni relative alla didattica e alla ricerca: aule, laboratori, dipartimenti, uffici, aree espositive, spazi di relazione*»<sup>270</sup>. Articolati su due livelli, questi nuovi corpi edilizi sono raggruppati a tre a tre, a definire due ali intervallate da un corridoio verde a cielo aperto; essi sono inoltre connotati da una notevole flessibilità degli spazi interni e da una generosa apertura verso l'esterno, nonché da una sostanziale indipendenza tecnologica. Il collegamento tra i vari volumi è, tuttavia, garantito da percorsi interamente vetrati, che si snodano tra i blocchi del Design Center, e da passerelle aeree, che invece mettono in relazione i tre moduli componenti ciascuna ala.

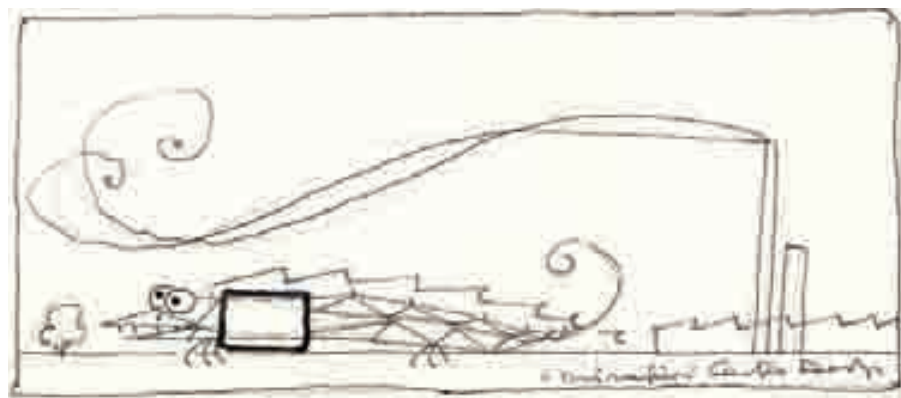
Quanto alle sistemazioni esterne, il progetto prevede dei parcheggi ombreggiati, i tre «*giardini a hortus conclusus con differenti caratteristiche botaniche*»<sup>271</sup> che si susseguono nel corridoio centrale, tra le due unità di volumi, e una grande piazza di accesso caratterizzata dalla presenza di spazi verdi e di un grande specchio d'acqua e dominata da un volume cilindrico, «*memoria dei vecchi serbatoi Fiat*»<sup>272</sup>, rivestito in acciaio corten e culminante in un giardino pensile panoramico. Tale edificio viene connesso agli spazi ricavati all'interno delle strutture preesistenti mediante il prolungamento di uno dei nuovi corridoi vetrati ed è destinato ad accogliere un grande auditorium e altri servizi connessi (bar e ristorante). «*Il Centro del Design darà a questo sito di Mirafiori una nuova destinazione: da ex presidio ospedaliero (qui fino a metà degli anni Sessanta c'erano i padiglioni dell'ospedale San Luigi, poi trasferito altrove) a stabilimento manifatturiero e, ora, a luogo per la formazione, la ricerca e la sperimentazione*»<sup>273</sup>.

Relativamente alla riqualificazione del comparto A), per le restanti strutture del grande stabilimento ex Dai è stata ipotizzata la realizzazione, a fianco del Design Center, di un *Polo della Mobilità*<sup>274</sup> in cui siano compresenti attività didattiche (presupponendo il trasferimento a Mirafiori del Corso di Laurea in *Ingegneria dell'Autoveicolo* attualmente ospitata al *Lingotto*), attività di ricerca e incubazione



d'impresa, destinazioni d'uso correlate alla nuova piazza Mirafiori<sup>275</sup>, che s'inserisce nel più ampio progetto del prolungamento di Corso Marche e che in futuro lambirà questa parte delle aree TNE.

Il recupero degli elementi da preservare e la costruzione dei nuovi corpi di fabbrica, «progettati per massimizzare la velocità di montaggio e per essere realizzati in fasi»<sup>276</sup>, sono stati avviati nell'Agosto 2008 e sono attualmente in corso di completamento. Al momento, la struttura del futuro *Centro del Design* consta di una sola ala (7.500 metriquadri), quella orientata verso Corso Orbassano, ultimata nel febbraio scorso e costituita dai tre blocchi dei laboratori, delle aule della didattica e degli uffici, rivestiti rispettivamente in pietra, legno e alluminio. L'intervento si è basato sui principi dell'architettura sostenibile, concretizzati nella scelta di materiali ecocompatibili, nell'impiego di risorse rinnovabili e nel ricorso a tecnologie innovative per la climatizzazione degli ambienti, quali la facciata ventilata chiusa e il tetto-giardino [F.V.].





# 18

## Ex Schikdler

**LUOGO**

*Cracovia*

**CONTESTO**

*area urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*9.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione di stoviglie e munizioni*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*museo*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*anni '30*

**DATA DI DISMISSIONE**

*2002*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*2007-2009*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2009-2010*

**PROPRIETÀ**

*Comune di Cracovia*

**COMMITTENZA**

*Comune di Cracovia*

*Gmina Miejska Krakow*

*Zarząd Budynków Komunalnych*

**PROGETTISTI**

*Claudio Nardi Architects*

*(progetto architettonico)*

*ElektriMont Sp. zo.o.*

*(progetto impianti)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*20 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*sistemi solari passivi*

*impianti ad alta efficienza*



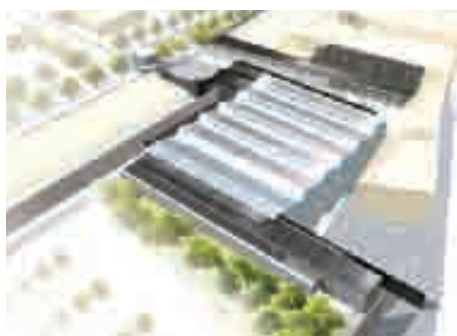


La *Deutsche Emaillewaren Fabrik* (DEF), più nota come la *Fabbrica di Schindler*, il coraggioso imprenditore tedesco la cui eroica vicenda venne fatta conoscere in tutto il mondo dalla pellicola di Steven Spielberg (*Schindler's List*, del '93), fu costruita da un ricco ebreo polacco negli anni '30 a Zablocie, zona industriale del quartiere di Podgorze, a sud di Cracovia, in prossimità del fiume Vistola. Arianizzata in seguito all'occupazione nazista, sul finire del '39 la Fabbrica venne acquisita da Oscar Schindler che nell'arco di pochi mesi, grazie alle sue capacità imprenditoriali e ai preziosi consigli del suo fidato ragioniere ebreo, ne fece «un modello di efficienza»<sup>277</sup>, incrementando esponenzialmente la produzione, consistente dapprima in stoviglie smaltate (pentolame, piatti, ciotole, vasi di latta, posate e vari altri oggetti da cucina) e poi in munizioni, consentendo così l'assunzione di moltissimi operai, prevalentemente ebrei, tra cui un gran numero di donne e bambini.

Con il pretesto di impiegarli come nuovo personale utile a sostenere lo sforzo bellico, Schindler riuscì a salvare oltre 1200 ebrei «inserendoli ad uno ad uno in un elenco di operai considerati necessari per lo sviluppo industriale»<sup>278</sup> e sottraendoli, pertanto, alla deportazione dal quartiere ebraico di Kazimierz (trasformato in ghetto durante la Seconda Guerra Mondiale) al vicino campo di concentramento di Plaszow e strappandoli, dopo il rastrellamento del marzo 1943, al loro destino di morte, avendo ottenuto dal comandante del Lager il permesso a trasferirli nell'Untertager, un sottocampo appositamente realizzato nell'area della Fabbrica per lo sfruttamento dei prigionieri come manodopera industriale. Con l'ingresso dell'Armata Rossa in Cracovia alla fine del 1944, e con la conseguente liberazione dei deportati, Schindler decise di trasferire, su consenso dell'azienda Wehrmacht per conto della quale produceva le munizioni, la sua attività nella fabbrica di Brünnlitz. Terminata la Guerra, la DEF venne nazionalizzata e convertita alla produzione di componentistica per le telecomunicazioni, per poi essere privatizzata al crollo del regime comunista. Tuttavia, nonostante i vari tentativi di risollevare le sorti della storica Fabbrica cracovita, nel 2002 ne sopraggiunse il fallimento e si procedette alla dismissione degli impianti produttivi<sup>279</sup>.

Dopo alcuni anni di abbandono il Comune decise di rilevare l'area della Fabryka Emalia Oskara Schindlera (nel 2005) per restituire alla città quei luoghi così carichi di significato, «testimonia di tanta sofferenza ma portatori di una





*carica di speranza nei confronti del futuro*»<sup>280</sup>. Il processo di riqualificazione della Schindler di Cracovia, per la quale si è previsto il riadattamento a spazi culturali, s'inserisce nell'ambito del programma di rivitalizzazione di Zablocie, mediante la realizzazione di opere pubbliche capaci di innescare una rinascita economica e culturale della città, e nel più vasto piano di interventi promosso dalla Polonia a partire dal 2004, all'indomani dell'ingresso del Paese nella Comunità Europea, e concretizzatosi, grazie ai finanziamenti europei, in numerose realizzazioni, molte delle quali si concentrano nella Capitale polacca.

Tra i vari progetti che sono stati portati a compimento in brevissimo tempo (grazie all'intensa ed esemplare collaborazione tra Amministrazione pubblica e Progettisti), e ottenuti prevalentemente grazie allo strumento del concorso internazionale di architettura, figurano quelli relativi al nuovo Polo Museale di Cracovia, comprendente il Museo della Memoria (nuova sezione distaccata del Museo Storico, ricavata nel 2010 nell'ex sede amministrativa della Schindler in via Ulica Lipowa), il Museo di Arte Contemporanea (il primo spazio espositivo pubblico della Nazione dedicato a quest'arte e insediato nell'area della Fabbrica di Oskar Schindler), la nuova sede della Cricoteca (il centro di documentazione di Tadeusz Kantor) e il ponte ciclopedonale sulla Vistola di collegamento con il centro urbano<sup>281</sup>.

Il progetto relativo alla riconversione della dismessa *Fabbrica Schindler* è stato curato dall'architetto italiano Claudio Nardi, in collaborazione con Leonardo Maria Proli e Annalisa Tronci, vincitori del Concorso Internazionale di Idee indetto dal Comune di Cracovia nel 2007 per adibire il vecchio edificio industriale ad ospitare la sede del *MOC AK* (Museum Of Contemporary Art in Krakow), e ha ottenuto diversi riconoscimenti in ambito internazionale: la Menzione d'onore al Premio Barbara Cappochin 2011, il Primo premio all'ottava edizione del Premio ALA -Assoarchitetti; il Premio Internazionale Dedalo Minosse alla Committenza di Architettura 2011.

I progettisti hanno ideato la nuova struttura museale della città come «*un cappello contemporaneo delle preesistenze*»<sup>282</sup>, ristrutturando (e integrando con nuovi spazi) quei luoghi, carichi di storia e di tristi ed emozionanti ricordi per trasformarli in un luogo nuovo, destinato all'arte, alla cultura e alla contemporaneità, «*con il preciso intento di lasciare l'architettura in equilibrio tra memoria e futuro*»<sup>283</sup>. E ancora, «*il segno industriale evocato dalla caratteristica copertura a sheds degli*



*edifici da conservare, ha rappresentato il punto di partenza per la elaborazione del progetto complessivo, dal recupero delle vecchie costruzioni verso nuove funzioni connesse all'attività del museo, fino al disegno degli edifici nuovi e con destinazione propriamente espositiva»<sup>284</sup>.*

Il progetto ha previsto il recupero di sei corpi di fabbrica preesistenti e la costruzione *ex novo* di un solo edificio, realizzato in sostituzione delle volumetrie da demolire, secondo un linguaggio contemporaneo e lineare, relazionato in modo armonioso ed espressivo con le ex preesistenze industriali e le circostanti aree verdi. L'area destinata all'attività museale si sviluppa attorno agli edifici esistenti, come un abbraccio, saturando tutto lo spazio disponibile e ammissibile tra quelli messi a disposizione per l'intervento. Ne deriva una forma irregolare e frastagliata, con numerose intersezioni con le aree limitrofe, che però riesce ad assumere quasi la forza di un segno, dando visibilità al percorso espositivo che si sviluppa tra l'affaccio principale sulla via Lipowa (a fianco dell'antico cancello di accesso alla fabbrica) e la piazza di progetto sul retro, verso nord.

Il Museo sembra dialogare con il contesto in cui s'inserisce, attraverso alcuni significativi "segni progettuali", che si protendono oltre i limiti reali dell'area per indicarne all'esterno la vocazione. Il più importante si trova in corrispondenza dell'ingresso sud del museo ed è costituito da una quinta in cemento, alta 10 metri, che fa da cerniera tra la via e il giardino che si estende alle sue spalle verso ovest. Connessi agli altri interventi nelle aree limitrofe al museo sono invece gli altri due "segni": verso ovest un lungo setto leggero, quasi sollevato da terra, che si protende come un abbraccio ortogonalmente alla *emergente* facciata ovest del museo verso la nuova piazza giardino e il sistema dei parcheggi; verso est una quinta che, integrandosi con i nuovi edifici commerciali, si innesta nel corpo del complesso museale, fino a lambire il punto, sul margine nord dell'area, in cui è stato previsto l'unico accesso carrabile al sistema dei parcheggi interrati, riservati al museo, e degli accessi di servizio.

Tre sono gli accessi al percorso che conduce al museo o che ne consente l'attraversamento: il "muro sud", sul quale figura il logo *MOCAR*, che segna l'inizio del percorso e bilancia con la sua massa la presenza importante e solida dell'adiacente Museo della Memoria: una lunga rampa che conduce il visitatore alla quota della nuova "piazza interna", lungo un percorso in parte a cielo aperto e in parte coperto da una loggia ricavata all'interno di uno degli edifici a *shed*; una seconda piazzetta urbana connessa da una passeggiata alla nuova zona dei servizi sul lato ovest dell'area.

«L'impianto museale si appoggia agli edifici industriali recuperati, condividendone la caratteristica copertura a *shed*»<sup>285</sup> e sviluppandosi su due livelli (piano terra e interrato). La nuova costruzione risulta però indipendente dalle preesistenze sia dal punto di vista strutturale che da quello impiantistico (per motivi statici e di sicurezza) e si integra esteticamente e funzionalmente con gli edifici esistenti, senza mai sovrastarli in altezza. Il ricorso a una struttura in calcestruzzo e acciaio ha consentito di concepire le sale espositive come aule a grande luce, disposte su più livelli e libere dai pilastri,





per garantire una maggiore flessibilità degli spazi interni e una migliore fruizione delle opere d'arte. La facciata interamente vetrata del fronte principale del museo (con l'ingresso sud) permette di percepire già dall'esterno la successione degli spazi espositivi che si sviluppa a partire dal grande setto in fibrocemento color antracite che, attraversata la grande vetrata, penetra all'interno dell'edificio

Il percorso espositivo, definito da un sistema di pareti a tutt'altezza per le zone a tema predeterminato e da pannelli mobili autoportanti, è stato studiato in modo tale da rendere fluida e non ripetitiva la visita alle collezioni e consentire nel contempo un approccio emotivo alle opere, ottenuto con la variazione di forma e dimensione degli spazi, delle altezze, delle fonti di luce naturale. Infatti, il piano terra del museo, che ospita la sala introduttiva (200 mq) e le sale delle collezioni permanenti (2200 mq), è illuminato naturalmente attraverso pareti vetrate e soprattutto mediante lucernari lineari, che garantiscono un'illuminazione indiretta (o schermata da *brise-soleil*) e diffusa; mentre al piano interrato, dove si trovano le sale destinate alle mostre temporanee e alle esposizioni aggiuntive (1.200 mq) e alla grande sala per opere speciali (400 mq per 6,5 m di altezza), si alternano variazioni di luce artificiale, che creano effetti non dannosi per le opere esposte. La estensione e la tipologia delle controsoffittature cambia a seconda della collocazione delle sale: in corrispondenza della nuova copertura a *shed* è prevista una parte di controsoffitto a *brise-soleil* (in cui è alloggiato anche l'impianto di illuminazione artificiale); sotto la copertura piana, invece, il controsoffitto è costituito da normali pannelli di cartongesso con illuminazione a incasso.

Quanto alla distribuzione degli altri spazi previsti all'interno del MOCAR, il magazzino delle opere, la funzione più importante e delicata tra quelle connesse al museo, è collocato in parte (270 mq) al piano terra, in collegamento diretto con le sale espositive e in prossimità del Muro Sud, di fronte al quale era già predisposta un'ampia area aperta che, oltre ad esaltare la monumentalità del museo, consente il parcheggio temporaneo dei grandi mezzi destinati al trasporto delle opere, e in parte (500 mq) al piano interrato, in comunicazione con le sale interrate e il laboratorio di restauro. La hall di ingresso è, invece, situata all'arrivo della rampa che consente di superare i 30 cm di dislivello e che al tempo stesso sposta in vista della via principale il punto di ingresso.

L'ampia sala si affaccia per tutta la sua lunghezza sulla "piazza" sud e fa da filtro e snodo tra gli spazi che vi si affacciano, come la biglietteria, il guardaroba, il cinema, il bookshop, il caffè-ristorante, oltre ad essere accessibile anche dalla "passeggiata" e dall'altra "piazetta". Le residenze artistiche e i quattro atelier previsti si affacciano, come anche la biblioteca, la lobby e il ristorante, sulla Loggia ricavata sul lato est della nuova passeggiata e utilizzabile come uno spazio espositivo all'aperto per le attività artistiche degli artisti ospiti che collaborano con l'ente museale. Infine, al livello più alto del complesso (livello +2), in corrispondenza del magazzino e di parte delle sale espositive, sono presenti gli uffici amministrativi, opportunamente collegati agli spazi sottostanti<sup>286</sup>.

Visto dall'ampio slargo sulla via Lipowa, il nuovo museo appare come architettura nuova, di tecnologia contemporanea, apparentemente leggera, luminosa, con la sua copertura a sheds che, quasi come un'onda, va a fondersi con la struttura degli edifici preesistenti, e con le sue grandi superfici vetrate che schermano il complesso esibendone la concezione strutturale e accentuandone la visibilità notturna.

Inoltre, il *MOCAR* è un esemplare intervento di trasformazione, che riesce a coniugare sapientemente le istanze conservative con quelle dell'innovazione tecnologica e della ecosostenibilità, ricorrendo a materiali originali ma facilmente integrabili con quelli preesistenti (il cemento a faccia vista dei setti murari, l'acciaio delle nuove strutture metalliche reticolari di copertura, i rivestimenti in zinco-titanio), applicando i principi della bioclimatica (si pensi ai *brise-soleil* impiegati come schermi solare passivi in corrispondenza degli *sheds* delle sale espositive o alla parete ventilata in vetro della facciata sud, realizzata per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio durante i mesi invernali) e adottando soluzioni impiantistiche volte al risparmio energetico (centrale di cogenerazione e sistema di teleriscaldamento).





# 19

## Ex Thyssen Meiderich

### LUOGO

Duisburg

### CONTESTO

area extraurbana

### SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO

230.000 mq

### DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE

impianto metallurgico e minerario

### NUOVA DESTINAZIONE D'USO

parco extraurbano, centro culturale e museo

### DATA DI COSTRUZIONE

1902-1906

### DATA DI DISMISSIONE

1980-1985

### DATA DI PROGETTAZIONE

1990-1991

### DATA DI RIQUALIFICAZIONE

1995-2002

### PROPRIETÀ

Stadt Duisburg<sup>287</sup>

### COMMITTENZA

Land Nordrhein-Westfalen<sup>288</sup>

KVR<sup>289</sup>

### PROGETTISTI

Peter Latz & Partners

(progetto paesaggistico)

Peter A. Poelzing, Gunter Lipkowsky,

AG Hoffmann & Pahl-Weber-Pahl,

Duster & von Buttner

(progetto architettonico e strutturale)

### COSTO DELL'INTERVENTO

circa 25,5 milioni di euro

### ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ

riciclo del residuo da demolizione

impianti ad alta efficienza



L'impianto minerario e metallurgico *Meiderich* della società *Thyssen* venne fondato nel 1902 su di un'area situata a nord della città, in prossimità dei quartieri periferici di Meiderich e Hamborn, resa strategica dalla presenza di pozzi minerari di carbone, del canale dell'Alte Emscher e della linea ferroviaria, che garantiva all'insediamento produttivo il rifornimento delle materie prime per la produzione di acciaio e ghisa. La *Thyssen* di Duisburg, ampliata e ammodernata più volte con la costruzione di nuovi impianti, divenne una delle più importanti acciaierie della Ruhr e di tutta Europa ma, a metà degli anni Settanta, la crisi del settore industriale portò alla progressiva cessazione dell'attività estrattiva e produttiva e all'inevitabile chiusura dello stabilimento nel 1985.

Alla fine degli anni Ottanta, l'area ormai dismessa dell'ex *Thyssen* si presentava contaminata nelle sue componenti naturali, per via dell'inquinamento dei suoli e delle acque dovuto alle precedenti attività industriali, nonché alquanto frammentata nella sua conformazione: essa infatti, in origine caratterizzata da un paesaggio industriale popolato da altiforni, ciminiere, magazzini, gasometri, edifici con vari destinazioni d'uso e attraversata da funivie, ponti e linee ferrate, appariva decimata nel suo patrimonio archeologico-industriale, in gran parte ridotto in rovine dalle demolizioni che avevano fatto seguito alla dismissione o versante in una condizione di avanzato degrado fisico.

La svolta avviene nel 1989 quando, con l'istituzione dell'*IBA Emscher Park*, l'intera area viene dichiarata monumento della civiltà industriale della Ruhr e sottoposta a tutela, con i suoi residui edifici e impianti, tutti compresi tra il corso dell'Alte Emscher e la ferrovia, oltre che inclusa nel programma decennale dell'*IBA*. L'*Internationale Bauausstellung (IBA) Emscher Park*<sup>290</sup> è una società di diritto privato, istituita e finanziata dal Land, a cui è stato affidato il compito di dirigere l'operazione di riqualificazione del distretto minerario e siderurgico della Ruhr<sup>291</sup>, uno dei bacini produttivi più antichi d'Europa, interessato a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta, dopo circa più di un secolo e mezzo di attività che ne aveva deturpato i caratteri paesaggistici e ambientali, da un esteso processo di deindustrializzazione. Questa complessa operazione, programmata, controllata e coordinata in tutte le sue fasi di riqualificazione proprio dall'*IBA*, ha consentito di valorizzare il paesaggio postindustriale della Ruhr, trasformando gli elementi caratteristici di questo distretto industriale dismesso in risorse capaci di attivare in tutta la regione dinamiche di rigenerazione sociale, economica e soprattutto culturale e urbanistica.





Il processo di riqualificazione dell'ex area *Thyssen*, promosso dal Comune di Duisburg che ne ha rilevato la proprietà, s'inserisce proprio all'interno del più vasto progetto di riconversione, che ha interessato il grande bacino della Ruhr e che ha condotto alla realizzazione di uno dei più estesi parchi europei: l'*Emscher Park*, che si sviluppa per buona parte lungo il corso dell'Emscher, il principale canale di drenaggio della regione, coinvolgendo, con i suoi 320 chilometriquadri di superficie (equivalenti a più di un terzo della superficie complessiva della regione della Ruhr) ben 17 comuni del *Land Nordrhein Westfalen* (Duisburg compresa). Infatti, secondo le previsioni del *Piano Guida*<sup>292</sup>, la destinazione a parco urbano delle ex acciaierie di Duisburg è finalizzata alla rigenerazione paesaggistica e ambientale del *Grunzunge A*, uno dei sette corridoi verdi che strutturano l'area dell'*Emscher Park*. Per l'ex Thyssen la fase progettuale si avvia nel 1990 con la promozione di un concorso internazionale a inviti per la realizzazione di un parco paesaggistico urbano destinato ad attività culturali, sportive e per il tempo libero.

Tra le linee guida indicate ai progettisti partecipanti alla competizione, alcuni tra i maggiori paesaggisti dell'epoca, erano il recupero e il riutilizzo delle preesistenze industriali, la ricostituzione della qualità ecologica ed estetica del paesaggio con il ripristino delle componenti ambientali e la sistemazione delle aree libere. Il progetto vincitore della gara di concorso, nel 1991, è stato quello elaborato dai paesaggisti del gruppo Peter Latz & Partners<sup>293</sup> di Kranzberg, che ha colpito la commissione per l'innovazione e l'economicità della soluzione progettuale proposta. L'attribuzione del marchio *IBA* ne attesta inoltre la qualità, sia in termini estetici ed ecologici sia da un punto di vista sociale, essendo stato ritenuto rispondente alle esigenze espresse dalla comunità locale coinvolta nelle fasi decisionali e progettuali dell'intervento<sup>294</sup>.



La realizzazione del parco paesaggistico di Duisburg Nord, aperto al pubblico nel 1994 ma portato a termine solo nel 2002, è stata finanziata dal *Grundstückfond Ruhr*, il fondo immobiliare istituito dal *Land* per l'acquisto delle aree ex industriali della regione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e di riqualificazione. Il Landschaftspark Duisburg-Nord è stato, inoltre, uno dei primi parchi realizzati tra quelli inclusi nel programma decennale dell'*IBA* ed è anche quello tematicamente più rappresentativo. Esso, per la presenza di *reperti* di archeologia industriale e di specie vegetali autoctone e alloctone, che hanno dato vita ad un particolare biotopo tipico delle zone industriali, rappresenta uno dei siti più significativi della Route Industriekultur e della Route Industrienatur, due dei quattro percorsi di fruizione che si snodano all'interno dell'Emscher Park per condurre ai luoghi emblematici della storia, del paesaggio e dell'ambiente del bacino deindustrializzato, e che rispettivamente collegano i diversi monumenti industriali della Ruhr, recuperati e riconvertiti in nuovi centri di aggregazione, e le aree dismesse caratterizzate dall'esistenza di una natura industriale tipica<sup>295</sup>.

Il Parco, nato da una strategia progettuale incentrata sulla conservazione e sulla messa a frutto delle potenzialità residue dell'area, è costituito da un insieme di ambiti diversi, che si configurano come dei singoli parchi, dotati ognuno di una propria autonomia e identità e connessi tra loro da percorsi pedonali e ciclabili. Spesso tale legame non è puramente fisico, ovvero realizzato attraverso elementi materiali, quali scale, rampe, passerelle aeree o sentieri di collegamento, ma risulta essere di tipo funzionale o simbolico o puramente visivo.

Il *Bluster Furnace Park* è l'ambito più esteso (17 ettari) e si sviluppa tra il canale dell'Alte Emscher e la ferrovia; esso si configura come il luogo della memoria in quanto corrisponde alla zona dell'antico nucleo dello stabilimento. Protagonista, pertanto, ne è l'archeologia industriale che domina incontrastata il paesaggio con le sue imponenti





strutture, ammirabili anche dalle passerelle di servizio sospese a 70 metri di altezza sugli altiforni e mantenute agibili come percorsi di fruizione panoramici.

Al centro di tale ambito sorge la *Piazza Metallica*, luogo-simbolo dell'intero Parco, destinato ai grandi eventi artistici e culturali, da cui è possibile accedere agli edifici industriali, recuperati come *contenitori* per attività culturali e museali e raggiungere gli spazi riservati alle attività sportive e di svago. Tra gli elementi reinventati per nuovi usi: l'ex edificio delle turbine trasformato in spazio eventi; l'ex centrale elettrica divenuta sede di concerti; il grande spazio teatrale realizzato ai piedi dell'altoforno "5"; le strutture murarie dell'edificio di carica degli altiforni, utilizzate come palestre per il *free-climbing*; il gasometro al cui interno è stata ricavata la piscina per esercitazioni subacquee; le ampie spianate arredate con materiali e strutture smantellati e destinate a manifestazioni e concerti, tra cui la *Cowperplatz*, un'ampia piazza piantumata secondo una griglia regolare con alberi sostenuti da strutture metalliche.

La *Ore Bunker Gallery* è, invece, l'ambito ottenuto dalla riconversione dell'ex edificio di stoccaggio del carbone in un grande orto botanico, organizzato in giardini tematici creati in corrispondenza delle stanze che componevano il magazzino dismesso. Tali giardini recitanti, posti in successione, vengono messi in comunicazione attraverso aperture praticate nei massicci muri in calcestruzzo che li delimitano, come sale di una galleria espositiva. Molte delle specie vegetali inserite sono state selezionate proprio per la loro naturale proprietà di decontaminare i terreni. Secondo un analogo intervento, anche nell'ambito denominato *Sinter Park* sono state realizzate delle aree trattate a verde, tematicamente differenziate e piantumate con specie vegetali aventi particolari capacità disinfettanti. Esso è anche caratterizzato dalla presenza della grande pala metallica del vecchio mulino, decontestualizzata e posta in cima a uno degli edifici del parco, quasi a manifestare la sua nuova funzione simbolica di scultura mobile, e del *Teatro Romano*, realizzato con mattoni formati con le macerie macinate delle strutture demolite.

Gli altri due ambiti di cui si compone il Parco sono il *Waterpark*, risultato dell'operazione di bonifica e rinaturalizzazione, che ha interessato il canale dell'Alte Emscher (liberato dalle originarie recinzioni e disinfettato grazie alla realizzazione di un sistema di raccolta, depurazione e redistribuzione che ha



coinvolto le due vasche circolari di raffreddamento) e il *Railway Park*, sviluppato invece lungo la preesistente linea ferroviaria, trasformata in una rete di percorsi di collegamento che a diverse quote attraversano l'intero parco offrendo ai visitatori dei punti privilegiati per l'osservazione panoramica del parco.

L'intervento, che ha permesso di trasformare l'area dell'ex *Thyssen* da luogo deputato alla produzione industriale a luogo di produzione e promozione culturale, è stato improntato alla sensibilità verso le tematiche della sostenibilità, dell'ecologia e dell'economicità. Da tale scelta deriva l'adozione di strategie volte al contenimento dei costi di gestione e di manutenzione delle varie componenti del Parco e il riutilizzo dei materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e dismissioni, effettuate durante l'esecuzione dei lavori, che ha condotto a interessanti soluzioni, come il recupero delle scale di ferro dai percorsi di manutenzione dismessi o la realizzazione dei substrati delle nuove pavimentazioni con i detriti di ferro provenienti dalle vecchie lavorazioni o le lastre di acciaio di copertura dei pozzi minerari, accostate modularmente su un letto di sabbia nella *Piazza Metallica*.





**LUOGO**

*Amsterdam*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*60.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*impianto di trattamento acque*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*residenze, spazi commerciali e culturali*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1851*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1994*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1993-1994*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*1994-2004*

**PROPRIETÀ**

*Comune di Amsterdam*

**COMMITTENZA**

*Comune di Amsterdam*

*Ecoplan Foundation*

**PROGETTISTI**

*Kees Christiaanse Archtects & Planners*

*(masterplan)*

*West 8 Landscape Architects*

*(progetto paesaggistico)*

*Neutelings Riedijk Architecten, KCAP, Meyer*

*& Van Schooten Architects, DKV, Atelier*

*Zeinstra e Liesbeth van de Pol*

*(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*6 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*materiali ecocompatibili*

*recupero e riuso acque piovane*

20

**Ex GWL**





L'area sulla Van Hallstraat, occupata dagli edifici dell'azienda acquedotto di Amsterdam, si trova a ovest del centro storico della città, nel distretto Westerpark, lungo la sponda meridionale del canale d'acqua Haarlemmertrekvaart, che la separa dall'antistante *Cultuurpark Westergasfabriek Park*, sorto su di un ex sito industriale. Essa si sviluppa su di una superficie di circa sei ettari, compresa tra un comparto industriale (a ovest) e un quartiere residenziale con grandi isolati a corte chiusa (a est) e, dal 1851 al 1994, è stata sede dei servizi per la depurazione e la fornitura di acqua potabile alla città. La *GWL* (*Gemeentewaterleidingsbedrijf* ovvero *Municipal Water Company*), la società municipale di gestione delle acque, che operava sul sito all'epoca della dismissione dello stabilimento, era subentrata nel 1896 alla *Duinwater-Maatschappij* (*Dune-Water Company*), azienda privata in parte finanziata da capitale britannico, responsabile dal 1851 del trasporto di acqua dalle dune costiere ad Haarlemmerpoort<sup>296</sup> e rilevata, dopo 45 anni di attività, dal Comune di Amsterdam per l'affidamento dei servizi idrici della città a un ente pubblico.

La nuova azienda acquedotto realizzò sul sito nuove strutture, necessarie a far fronte alla crescente domanda di acqua potabile: in primo luogo vennero costruiti il *Machinepompegebouw* (*Pump Engine Building*), una stazione di pompaggio progettata nel 1897, dotata di un grande serbatoio d'acqua e di quattro pompe a vapore azionate da motori elettrici a partire da 1941, il *Magazijngebouw* (*Warehouse*), un grande magazzino inaugurato nel 1909, il *Windketelhuisje* (*Wind Boilerhouse*), una centrale di areazione degli scantinati, e il *Toegangshuisje* (*Entrance House*), l'edificio d'ingresso ai serbatoi sotterranei; in seguito si provvide a dotare lo stabilimento di tre ulteriori cisterne idriche e, nel corso degli anni, si aggiunsero anche i locali degli uffici, un garage, una mensa, un laboratorio, un'officina metro, dei depositi e, per ultima, la *Torre dell'Acqua* (*Water Tower*) realizzata nel 1967.

Intorno agli anni Ottanta l'incremento della popolazione determinò un aumento del fabbisogno idrico della capitale e della domanda di alloggi. Poiché l'ottocentesca stazione di pompaggio della *GWL* non era più adeguata a garantire la fornitura di





acqua potabile a una città in crescita come Amsterdam, l'Amministrazione Comunale rilevò necessario l'ammodernamento degli impianti dell'acquedotto e l'esigenza di reperire aree da destinare all'edilizia residenziale. Così l'*Amsterdam City Council* pensò di soddisfare tali nuove esigenze della città: reperire aree da destinare a edilizia residenziale e ammodernare gli impianti dell'acquedotto. Pertanto, nel 1989 decise di costruire una nuova stazione di pompaggio sul sito dell'ex *Washhouse* e di trasferire altrove la sede aziendale della *GWL*, con le relative strutture di servizio, al fine di liberare la vasta area lungo la *Van Hallstraat*, ritenuta, a seguito della risoluzione delle problematiche igienico-sanitarie, connesse alle insalubri attività dei vicini stabilimenti industriali e del Mattatoio, idonea alla conversione in zona residenziale ad alta densità con servizi e verde pubblico<sup>297</sup>.

Il recupero dell'ex-sito *GWL* s'inquadra nel contesto di un più esteso programma di recupero urbano, avviato alla fine degli anni Ottanta e volto a potenziare le infrastrutture viarie, a rivitalizzare i quartieri occidentali, a ristrutturare gli edifici pubblici e residenziali e a migliorare le aree ricreative nei quartieri periferici<sup>298</sup>. Fin dall'inizio del processo di riqualificazione, il *Westerpark Urban District*, promotore dell'intervento, ha accolto con favore le richieste formulate dai cittadini in merito alla nuova area residenziale, richieste che convergevano verso una comune direzione: l'ecosostenibilità del quartiere con la messa al bando delle auto. Il costante coinvolgimento dei cittadini<sup>299</sup>, potenziali residenti del quartiere *GWL Terrein*, ha conferito all'iter progettuale il valore aggiunto di una progettazione partecipata.

Vagliata la possibilità di realizzare sul sito dismesso un progetto urbano di valenza ambientale e stabilito il numero delle abitazioni con le relative forme di fruizione<sup>300</sup>, nel luglio 1993 è stato elaborato il *Programma dei requisiti di pianificazione* (*Urban Planning Schedule of Requirements*), «un programma preliminare sviluppato dalla municipalità, in considerazione dell'estensione dell'area dismessa, dei fattori ambientali e dei desideri dei futuri abitanti»<sup>301</sup>, finalizzato a definire i temi principali da affrontare nel piano (energia, acqua, vegetazione, rifiuti e sistema del traffico) e gli obiettivi da raggiungere. Sulla base di tali indicazioni, due studi di architettura incaricati dal *Westerpark Urban District* hanno elaborato un proprio piano preliminare per l'area. La proposta progettuale prescelta dal







gruppo di consultazione, composto da autorità locali, imprenditori e cittadini, è stata quella formulata dall'architetto Kees Christiaanse del KCAP, in collaborazione con il paesaggista Adriaan Geuze di West8. A questi progettisti l'*Ecoplan Foundation*, una società d'impresie di costruzioni operante nel campo dell'housing sociale<sup>302</sup> istituita alla fine del 1993 per coordinare e finanziare l'intervento, ha commissionato la redazione del Masterplan, elaborato in stretta collaborazione con il gruppo di consultazione e l'*Environmental Advisory Bureau BOOM*, che ha fornito la consulenza sugli aspetti ambientali, e la progettazione degli spazi pubblici all'aperto. Terminata la fase di progettazione generale nel novembre 1993, si è proceduto alla scelta di cinque gruppi di architetti<sup>303</sup> che, oltre allo studio KCAP, avrebbero dovuto occuparsi del progetto architettonico dei singoli edifici; ciascun gruppo<sup>304</sup> inseriva i futuri abitanti nel *team di progettazione* e, nell'arco di soli sei mesi (dal dicembre 1993 al giugno 1994) ha elaborato il proprio progetto definitivo.

Contestualmente è stata istituita una specifica società, composta dai rappresentanti dei residenti, dai costruttori e dalla Sovrintendenza per gli edifici storici, con l'assistenza di un *manager di quartiere*, al fine di supervisionare il processo progettuale e di verificare la rispondenza dei progetti ai principi della sostenibilità<sup>305</sup>. Per il nuovo quartiere l'architetto Kees Christiaanse ha previsto il mantenimento delle preesistenze di valore storico (il *Pump Engine Building*, la *Warehouse*, il *Wind Boilerhouse*, la *Entrance House* e la *Water Tower*), quali testimonianze del passato industriale dell'area. Esse sono state opportunamente recuperate e rifunzionalizzate per accogliere i servizi, quali negozi, spazi per attività sociali e culturali, uffici (nella *Warehouse*), caffè, ristoranti, studio televisivo, centro fitness (nel grande edificio a shed affacciato sul canale che ospitava la stazione di pompaggio), alloggi per ospiti (nell'*Hotel De Windketel* ricavato nell'originario *Wind Boilerhouse*).

Le nuove volumetrie s'inseriscono armoniosamente tra questi edifici di archeologia industriale e sono state realizzate secondo due principali tipologie: la





cortina edilizia e il blocco isolato; la prima va a delimitare i margini settentrionale e occidentale dell'area, con due edifici dall'andamento sinuoso (alti da quattro a nove piani), che «*fungono da barriera di protezione dai venti dominanti*»<sup>306</sup> provenienti da ovest e dall'inquinamento acustico e atmosferico prodotto dalla vicina zona industriale<sup>307</sup> e dalla trafficata via per Haarlem, tangente su lato nord; la seconda, invece, è costituita da quattordici blocchi distribuiti nella zona interna, a sud del grande canale centrale di raccolta<sup>308</sup> che, attraversando il quartiere in direzione est-ovest, lo divide in due ambiti: quello settentrionale con gli spazi pubblici delle piazze e gli ex edifici industriali riconvertiti in servizi, quello meridionale con le aree di verde (pubblico e privato) e gli edifici residenziali, con ulteriori servizi (uffici, atelier, asilo, circolo ricreativo) in prossimità della strada. «*L'elevata compattezza del costruito*»<sup>309</sup>, a fronte di una densità abitativa di 100 abitazioni per ettaro, lascia libera gran parte dell'area (circa il 74% del lotto), offrendo la possibilità di definire degli ampi spazi collettivi, prevalentemente destinati a verde pubblico, e di dotare le abitazioni di giardini di pertinenza, ricavati anche sul tetto.

Il sistema del verde costituisce una componente progettuale molto attenzionata, per l'importanza attribuitagli dai futuri residenti. Pertanto, è stato operato in modo che il maggior numero di alloggi disponesse di un proprio giardino con accesso diretto e che la restante parte condividesse orti al piano terreno o giardini pensili. A questi giardini privati si è aggiunta, inoltre, una rete di spazi verdi a uso collettivo, interconnessi e curati dagli stessi abitanti. Il materiale prevalentemente adoperato è il «*mattoni rosso olandese*»<sup>310</sup> che, come elemento dalla duplice valenza costruttiva e formale, conferisce unicità materica al complesso delle costruzioni vecchie e nuove, definendo così un linguaggio comune sia alle preesistenze che alle nuove costruzioni e mitigando la varietà morfologica degli edifici che sorgono sull'area dell'ex GWL<sup>311</sup>. La qualità architettonica e ambientale del nuovo quartiere, che consta in totale di circa 600 alloggi, è stata determinante per innescare quel processo di rigenerazione sociale





ed economica che ha consentito la rivalutazione di una delle zone più degradate della città. La pluralità tipologica delle residenze, la diversificazione dei tagli dimensionali degli alloggi, insieme alla varietà dei regimi d'uso e delle offerte economiche, al mix funzionale (garantito dalla compresenza di residenziale, commerciale, terziario e direzionale) hanno consentito l'impianto di «*un sistema sociale complesso, misto e diversificato*»<sup>312</sup> per famiglie, single, giovani, anziani, artisti, disabili, benestanti e non.

Il complesso residenziale *GWL Terrein* rappresenta uno dei primi quartieri ecologici d'Europa, essendo stato concepito per essere «*una car-free zone*»<sup>313</sup>, cioè un'area esclusivamente pedonale, libera dalle automobili. La limitazione della circolazione dei autoveicoli lungo il solo perimetro dell'area, fatta eccezione per i mezzi di soccorso, e la sostituzione delle strade carrabili interne e dei parcheggi con percorsi ciclabili, sentieri, aree verdi e spazi collettivi con rastrelliere, unite alla volontaria ridotta disponibilità di posti-auto nel parcheggio di pertinenza<sup>314</sup> e al divieto di parcheggiare nei quartieri limitrofi, hanno indotto gli abitanti del nuovo quartiere a rinunciare all'uso delle auto private, a favore di quello dei mezzi pubblici e delle biciclette, con conseguenti benefici ambientali e risparmi economici<sup>315</sup>.

Anche il sistema della raccolta dei *RSU* è stato adeguato alla logica del divieto di transito veicolare all'interno del quartiere ed è stato concepito in funzione dell'ottica *car-free*, interrando i contenitori della differenziata e localizzando le stazioni di prelievo rifiuti lungo la fascia perimetrale, per evitare l'ingresso dei camion della nettezza urbana all'interno dell'area. Inoltre la progettazione si è basata, fin dal principio, su criteri ecosostenibili che hanno privilegiato l'uso di materiali ecologici<sup>316</sup> e strategie volte a ridurre i costi energetici, come la climatizzazione passiva degli ambienti (ventilazione naturale, soluzioni di copertura a tetto giardino<sup>317</sup>, prevalente orientamento solare degli edifici)<sup>318</sup> e la produzione combinata di energia termica ed elettrica per mezzo di un impianto di cogenerazione alimentato a gas, nonché il riutilizzo delle acque meteoriche mediante sistemi di raccolta e di recupero.





**LUOGO**

*Amsterdam*

**CONTESTO**

*area urbana centrale*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*14.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione di gas illuminante*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*parco urbano, centro culturale e di svago*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1883-1885*

**DATA DI DISMISSIONE**

*1967*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1997-2000*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*2000-2004*

**PROPRIETÀ**

*Westerpark District Council (parco)*

*MAB (edifici)*

**COMMITTEENZA**

*Westerpark District Council*

**PROGETTISTI**

*Ove Arups, Northcroft, Tauw Engineers*

*(progetto urbanistico)*

*Kathryn Gustafson<sup>57</sup>, Neil Porter*

*(progetto paesaggistico)*

*Francine Houben dei Mecanoo architecten,*

*Yske Braaksmā, Bjarne Mastenbroek*

*(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*90 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

# 21

## Ex Westergasfabriek



La *Westergasfabriek* di Amsterdam fu la più importante fabbrica per la produzione di gas illuminante della città e venne realizzata tra il 1883 e il 1885 dalla società britannica *Imperial Continental Gas Association* (ICGA) secondo un progetto curato dallo stesso direttore dello stabilimento Julius Pazzani, che ne redisse il piano generale, e dall'architetto olandese Isaac Gosschalk, che venne invece incaricato della progettazione architettonica di tutti gli edifici del nuovo insediamento industriale. La fabbrica si trovava in una zona urbana a Nord-Ovest del centro cittadino, caratterizzata storicamente da problematiche ambientali, tra cui la scarsa dotazione di verde rispetto all'elevata densità di popolazione, e problemi sociali con una vivace comunità di *squatters*, giovani che abitavano negli edifici abbandonati, e occupava un sito strategico già all'epoca della costruzione, confinante con l'ottocentesco *Westerpark*<sup>319</sup> e delimitato da due importanti infrastrutture: il canale d'acqua *Haarlemmertrekvaart* (a sud) e la ferrovia (a nord).

Sotto la gestione della Municipalità di Amsterdam questa Fabbrica del gas, ampliata tra il 1898 e il 1904 con la costruzione di uffici, magazzini, ulteriori impianti e nuovi gasometri, ubicati, per motivi di sicurezza, a Ovest, distanti dal nucleo produttivo della fabbrica, divenne il più grande insediamento industriale dell'Olanda alimentato a carbone. Successivamente, la gestione dell'impianto passò alla società elettrica *GEB* (*Gemeentelijk Energie Bedrijf*), ma nonostante l'ampliamento e il rinnovamento delle strutture produttive, con la demolizione degli edifici obsoleti, al fine d'incrementare la produzione di gas da carbone, la scoperta di riserve di gas naturale nel Nord del Paese nel 1955 avviò al declino il complesso della *Westergasfabriek*, che dovette interrompere prima l'attività dell'impianto alimentato a carbone (1960) e dopo qualche anno, nel 1965, cessare anche la nuova produzione di gas d'acqua. In seguito alla chiusura della Fabbrica, dismessa nel 1967, l'area venne utilizzata come deposito per lo stoccaggio e la riparazione di veicoli commerciali e molti furono gli edifici demoliti, tra questi la *Watertoren*, l'alta torre dell'acqua che in origine si ergeva al centro dell'area, e la *Stokerij*, l'edificio con le quattro ciminiere posto in prossimità della ferrovia.

Le demolizioni sono cessate nel 1989, quando gli edifici ancora presenti sono stati sottoposti a tutela in quanto esempi di archeologia industriale. L'area è rimasta abbandonata al suo degrado fisico e ambientale sino al 1992, anno in cui la società elettrica municipale ha ceduto la proprietà dell'area al Distretto urbano di *Westerpark* (*Westerpark District Council*)<sup>320</sup> che, sulla base dei risultati del concorso nazionale di idee per il riutilizzo degli edifici dismessi (promosso nel 1993), la destinò a usi temporanei per attività artistiche e culturali, allo scopo di contrastare i fenomeni del degrado e dell'occupazione impropria del suolo e degli edifici. Il processo di rigenerazione, avviato nel 1992 con l'affidamento dell'incarico di progettazione per la riqualificazione del sito dismesso all'architetto olandese Evert Verhagen, ha consentito di trasformare questa ex area industriale inquinata in uno dei luoghi più interessanti della città e in un punto di riferimento per la vita sociale di Amsterdam, e non solo.





La complessità dell'intervento e le connesse problematiche (la bonifica dell'area, il restauro e riuso dell'archeologia industriale, l'individuazione di nuove destinazioni d'uso compatibili con gli edifici storici e l'intento di attrarre persone ed eventi, la ricerca delle risorse finanziarie, il coinvolgimento di diversi attori)<sup>321</sup> ha indirizzato il *District Council* verso lo strumento del *Project Management*<sup>322</sup>. Pertanto, nel 1994, lo stesso Verhagen venne nominato *Brownfield regeneration process manager*, ruolo che gli ha consentito di gestire il processo di rigenerazione, dalla bonifica alla realizzazione del parco, dialogando e coinvolgendo i diversi attori economici e sociali, e ha formato il *Project Team* che lo avrebbe supportato nel processo di trasformazione. Da subito Verhagen ha configurato tale processo come flessibile e aperto e lo ha strutturato su alcune semplici linee guida, traendo ispirazione da due interessanti esperienze europee: l'*Internationale Bauausstellung* (IBA) di *Emscher Park*, nella regione tedesca della *Ruhr*, e la *Bilbao Ría* del 2000<sup>323</sup>, in Spagna.

La strategia d'intervento adottata si fondava fundamentalmente sul mantenere e valorizzare il più possibile quanto permaneva dell'architettura industriale, per trasformare il meno possibile e minimizzare i costi di demolizione, sul conferire una nuova qualità agli spazi aperti, sull'uso temporaneo dell'area e, soprattutto, sul coinvolgimento della comunità locale, con cui, attraverso l'organizzazione di incontri e dibattiti, il Consiglio di quartiere si è confrontato continuamente, in particolare al fine di definire gli usi temporanei e definitivi del sito dismesso da riconvertire, gli obiettivi da perseguire e le linee guida del Piano di Sviluppo, approvato dal Governo centrale nel 1996<sup>324</sup>.

La scelta di permettere l'uso temporaneo di alcuni edifici dismessi, mediante la stipula di contratti d'affitto che prevedevano anche la responsabilità della gestione degli edifici assegnati, in attesa della redazione del Piano di Sviluppo e dell'avvio dei lavori di riqualificazione per la realizzazione del Parco culturale da esso prevista, è stata pienamente condivisa dai residenti del Distretto e si è rivelata di fondamentale importanza per sondare gli effetti dell'insediamento di attività culturali e d'intrattenimento<sup>325</sup> in un'area urbana così strategica.

Per la risoluzione del problema del reperimento dei fondi necessari al finanziamento dell'impresa, Verhagen ha proposto una partnership tra pubblico e privato, suggellata dall'accordo del 2000 tra il *Westerpark District Council*, che in qualità di proprietario delle aree libere ha provveduto alla loro bonifica e sistemazione e si occupa della gestione del Parco, e il developer privato *MAB*<sup>326</sup> che, attratto dalla prospettiva di guadagni immediati provenienti dalla destinazione d'uso degli edifici per usi culturali, ha acquisito la proprietà dei manufatti dismessi assumendosi, pertanto, il carico del loro recupero e gestione<sup>327</sup>. Per individuare il progettista a cui affidare la progettazione del parco, il Distretto urbano di Westerpark ha fatto ricorso alla procedura del concorso internazionale, promosso nel 1997 invitando venti tra i maggiori architetti contemporanei a presentare proposte progettuali per la riqualificazione dell'ex area *Westergasfabriek*. La gara è stata aggiudicata al gruppo formato dalla paesaggista americana Kathryn Gustafson<sup>328</sup> e



dall'architetto olandese Francine Houben<sup>329</sup>, il cui progetto, denominato *Changement* (cambiamento), propone la creazione di un parco culturale ed ecologico destinato sia a eventi e iniziative culturali di vario tipo che ad attività per il tempo libero e lo sport. L'inaugurazione del *Westergasfabriek Park* si è tenuta prima del completamento dei lavori, nel settembre del 2003, al ripristino delle condizioni ambientali necessarie per la fruizione dell'area a seguito della rinaturalizzazione dell'area e del restauro degli edifici storici, restituendo così alla comunità uno spazio urbano riqualificato da un mix di attività permanenti e temporanee.

Gli interventi previsti consistevano prevalentemente in operazioni di decontaminazione dei terreni e delle acque, essendo il diffuso stato d'inquinamento la principale eredità del precedente passato industriale del sito, e di riconformazione e riassetto naturalistico dell'area. L'area così riqualificata, grazie all'abbattimento del recinto della fabbrica, ha potuto ristabilire il contatto con il contesto, tornando a relazionarsi visivamente con il canale, e il *Parco*, realizzato intorno all'archeologia industriale, è stato strutturato su tre percorsi: 1) un asse centrale in direzione est-ovest, che dalla *Piazza del Mercato*, posta davanti l'ingresso principale al parco, conduce a tutti gli edifici e spazi all'aperto; 2) la *Broadway*, un sentiero irregolare con installazioni luminose che si sviluppa in diagonale congiungendo la *Piazza Nord*, in prossimità del parco ottocentesco, e il *Prato delle Sculture*, nella zona delle vasche circolari realizzate sulle fondamenta di due gasometri demoliti; 3) la pista ciclabile che si snoda lungo il confine settentrionale ai piedi dell'*Anfiteatro*, la collina artificiale con boschetti e "stanze per la lettura", creata per ricoprire aree contaminate e fungere da barriera sonora nei confronti della ferrovia, correndo dalla *Piazza Nord* al *Giardino Umido* sviluppato in prossimità del *Gashouder*<sup>330</sup> (trasformato in spazio per attività culturali) per poi riconnettersi alla *Promenade* lungo il *Canale*, caratterizzata da prati, filari di alberi e sedute. Questa zona è stata rigenerata con la piantumazione di diverse specie arboree e arbustive e con l'impianto di varietà di bulbose e piante acquatiche.

La composizione del parco è, invece, dominata al centro dal grande *Parco degli Eventi* compreso tra l'area boschiva adiacente alla *Piazza del Mercato* e il *Lago* alimentato dal torrente che attraversa la zona umida. Intorno a questo ampissimo spazio all'aperto, destinato a grandi eventi e manifestazioni culturali, sorgono gli edifici storici della fabbrica, recuperati e riconvertiti in spazi polifunzionali adatti ad accogliere svariate attività culturali e d'intrattenimento (mostre, spettacoli teatrali, feste, concerti, fiere, ecc.). Componenti essenziali per la rigenerazione ambientale e paesaggistica dell'area sono l'acqua e la vegetazione, che garantiscono soprattutto il miglioramento del microclima interno. L'esito positivo dell'intervento di riconversione attesta indubbiamente la qualità del progetto, che ha perseguito sin dal principio l'obiettivo della sostenibilità ambientale ed economica.



*LUOGO*

*Londra*

*CONTESTO*

*area urbana centrale*

*SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO*

*8.200 mq*

*DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE*

*centrale termoelettrica*

*NUOVA DESTINAZIONE D'USO*

*museo e centro culturale*

*DATA DI COSTRUZIONE*

*1953-1963*

*DATA DI DISMISSIONE*

*1981*

*DATA DI PROGETTAZIONE*

*1994-1995 e 2008*

*DATA DI RIQUALIFICAZIONE*

*1997-2000 e 2009-2012*

*PROPRIETÀ*

*Stato Britannico*

*COMMITTENZA*

*Tate Gallery*

*PROGETTISTI*

*Herzog & De Meuron*

*(progetto architettonico)*

*Kienast Vogt Partner*

*(progetto paesaggistico)*

*Arup & Partners*

*(progetto impianti)*

*COSTO DELL'INTERVENTO*

*130 milioni di sterline (riconversione)*

*215 milioni di sterline (ampliamento)*

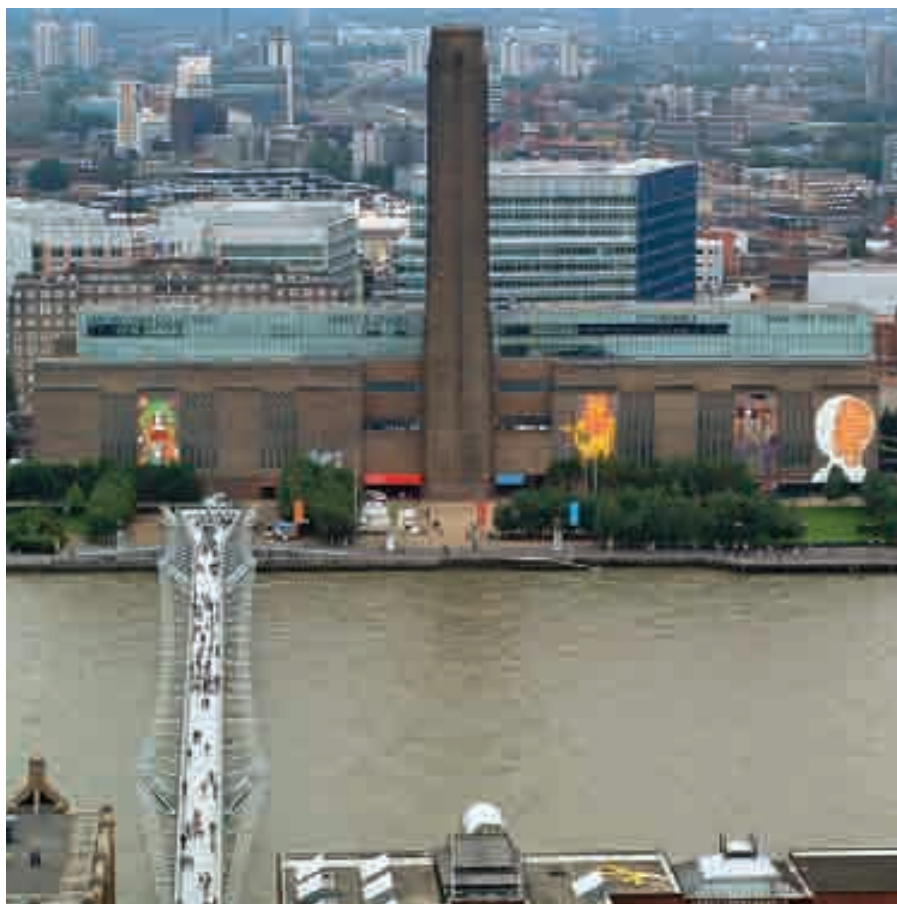
*ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ*

*architettura bioclimatica*

*impianti ad alta efficienza*

22

## Ex Bankside Power Station



*Bankside*, il lungofiume più antico di Londra compreso tra il Blackfriars Bridge, a ovest, e il London Bridge, a est, era un'area di supporto per la City, sede degli storici teatri di Londra (Globe and Rose Theatres) e dei principali servizi della città (ospedali, prime linee ferroviarie verso i *suburbs*, centrale elettrica, ecc.), nonché luogo di residenza PER buona parte della popolazione di immigrati<sup>331</sup>. Qui sorge in tutta la sua imponenza, proprio di fronte alla Cattedrale di St. Paul, l'ex *Bankside Power Station*, una centrale termoelettrica progettata nel 1947 da Sir Giles Gilbert Scott<sup>332</sup> e completata sedici anni dopo, nel 1963. La costruzione, affacciata direttamente sul Tamigi, presenta una struttura in acciaio celata da un guscio di mattoni ed è caratterizzata da una ritmica scansione di ampie aperture vetrate. Dalla sua forma piuttosto squadrata spicca la caratteristica ciminiera, che si innalza, con i suoi 99 metri di altezza, al centro del fronte nord dell'edificio. Essa, sostenuta da quattro pilastri angolari che la rendono strutturalmente indipendente dal resto della struttura, riuniva tutte le tubazioni delle caldaie e rappresenta una sorta di «alter ego produttivo del campanile di S. Paul»<sup>333</sup>. La Centrale di *Bankside*, in origine organizzata in tre spazi paralleli alla riva del fiume (la sala delle caldaie a nord, la sala delle turbine al centro e la sala dei condensatori a sud), rimase attiva per circa un ventennio fino a quando l'incremento del costo del petrolio la rese antieconomica, decretandone la chiusura nel 1981.

Dopo un lungo periodo di abbandono, durante il quale ne fu anche ipotizzata la demolizione, il decaduto monumento industriale, che con la sua enorme struttura inutilizzata da anni costituiva una scomoda presenza sulla riva sud del Tamigi, nel 1994 venne coinvolto in un progetto di sviluppo, predisposto dai proprietari stessi della *Bankside Power Station* e dal Council, «di importanza strategica ai fini della rigenerazione di tutta *Bankside*, sia per le dimensioni del complesso sia per la sua vicinanza a St. Paul's Cathedral e a Trafalgar Square»<sup>334</sup>. Nello stesso anno, la Direzione della *Tate Gallery*, che intendeva aprire un nuovo spazio espositivo da dedicare unicamente alle collezioni di arte moderna internazionale (stentando già dal '90 ad essere contenuta nella *Tate Gallery* di Millbank, insieme alla collezione nazionale di arte britannica), aveva chiesto e ottenuto dalla *Millennium Commission* e dall'*English Partnerships* l'acquisto dell'edificio dismesso e della sua area, al costo di 50 milioni di sterline; il passo successivo fu la pubblicazione di un bando di concorso per riqualificare la vecchia centrale elettrica e adibirla a museo.

La competizione internazionale, che ha visto partecipare illustri progettisti quali David Chipperfield, Rem Koolhaas, Renzo Piano, Tadao Ando, Jose Rafael Moneo, è stata vinta nel gennaio del 1995 dallo studio svizzero Herzog & De Meuron, il cui progetto, sorprendentemente semplice e rispettoso dell'architettura esistente, consentiva di ricavare la *Tate Modern*<sup>335</sup>, sezione della *Tate Gallery* dedicata all'arte moderna e contemporanea, all'interno della recuperata struttura dell'edificio storico. La filosofia d'intervento, infatti, era incentrata sullo svuotamento delle sale dell'ex centrale, per liberarle dai soli vecchi macchinari industriali, e sull'inclusione di nuovi elementi architettonici, minimalisti volumi vitrei, introdotti sia all'interno che all'esterno dell'ex contenitore industriale<sup>336</sup>. La necessità di disporre di spazi per







la nuova collezione di arte moderna, unita alla volontà di rivitalizzare un'area del centro alquanto degradata, ha pertanto creato le condizioni per la riqualificazione del suggestivo monumento di archeologia industriale di *Bankside*, trasformato in un nuovo polo culturale della città e divenuto «uno dei siti londinesi più visitati, con un afflusso di circa 4 milioni di persone»<sup>337</sup>.

Il progetto vincitore, che nel 2001 ha conseguito il prestigioso *Pritzker Prize* per l'architettura, ha previsto: la trasformazione dell'altissima ciminiera della centrale in una torre per l'osservazione della città da un'altezza di quasi 100 metri, «in dialogo con la cattedrale di St. Paul sull'altra sponda del fiume»<sup>338</sup>; la suddivisione in più livelli della sala delle caldaie, svuotata e rioccupata da una struttura in acciaio, posta su di una piastra in cemento armato, per accogliere le varie sale espositive, di diverse altezze e superfici per permettere la massima flessibilità espositiva, i ristoranti, la caffetteria, la biblioteca, la libreria, l'auditorium, l'area didattica, gli uffici, i bookshops, la sala consiglio e i servizi; il mantenimento della spazialità originaria della *Turbine Hall*, ex sala dei generatori elettrici della centrale, che diventa l'atrio d'ingresso del museo e viene destinata, oltre che all'accoglienza dei visitatori, anche alle *performances* degli artisti internazionali.

Questa enorme anticamera, illuminata da un'asola di luce definita dall'originario lucernaio longitudinale, si presenta come un spazio vuoto a tutt'altezza con oltre 3.000 mq, una sorta di «piazza coperta»<sup>339</sup>, che affianca in estensione verticale i cinque livelli, serviti da scale mobili e ascensori, su cui si articolano gli spazi espositivi dell'immensa galleria. Inoltre, al suo interno gli oggetti dei *bow-windows*<sup>340</sup>, volumi interamente vetrati che consentono l'affaccio delle sale espositive sullo spazio in cui insistono, ne animano le alte pareti, mentre una croce di percorsi ne spezza il vuoto: una piattaforma sopraelevata, disposta trasversalmente a livello del piano terra, consente di percepire dall'alto l'immenso spazio della sala e di connettere l'ala sud dell'edificio con quella nord, in corrispondenza della quale si apre l'ingresso principale; e una lunga rampa<sup>341</sup>, ampia quanto l'intera sala, dall'ingresso laterale scende al livello più basso dell'edificio, sviluppato a una quota inferiore rispetto alle rive del Tamigi.

Quanto alla distribuzione planimetrica degli spazi della *Tate Modern*, al piano terra si trovano una caffetteria e un esteso *gift shop*, mentre la biglietteria è situata più in basso, al livello interrato, con l'area dedicata alle mostre temporanee gratuite raggiungibile dall'entrata principale, affacciata sul fiume, tramite una breve rampa di scale, oppure dall'ingresso laterale percorrendo l'ampia rampa che attraversa in direzione est-ovest l'intera hall. L'area riservata alla collezione permanente occupa, invece, i livelli 3 e 5, mentre al livello 4 vengono organizzate mostre temporanee di grande rilievo, così come al livello 2, dove espongono affermati artisti contemporanei. Al penultimo piano, inoltre, si trovano un secondo *gift shop* e un bar-ristorante, dalla cui terrazza è possibile ammirare la City con splendide viste sul Tamigi e sulla Cattedrale di St. Paul.

L'elemento caratterizzante del progetto è costituito dalla luce, fattore determinante ai fini di un'adeguata fruizione delle opere d'arte. Grazie a un sapiente studio dei percorsi della luce solare e all'attenta collocazione delle fonti di luce

artificiale, nelle sale espositive e nei vari ambienti del museo si alternano luce zenitale, azimutale e artificiale. L'illuminazione artificiale proviene da pannelli in vetro posti a filo con il soffitto e dalle scatole luminose aggettanti, mentre l'illuminazione naturale è garantita dalle grandi finestre nella struttura di mattoni, simili a quelle di una cattedrale<sup>342</sup>, e soprattutto dalla *trave di luce*<sup>343</sup>, una sovrastruttura interamente vetrata che, alle spalle della ciminiera, in corrispondenza dell'ex sala delle caldaie, sovrasta la copertura dell'edificio industriale, così ponendosi con la propria orizzontalità in netto contrasto con la verticalità del camino della centrale, per illuminare dall'alto gli spazi espositivi e manifestare all'esterno la trasformazione interna dell'edificio, come segno della rinascita della vecchia centrale di *Bankside*.

L'eccessivo sovraffollamento del museo, progettato per sopportare solo 1,8 milioni di visitatori all'anno, insieme all'ampliamento del programma di mostre, esposizioni e manifestazioni e all'estensione della raccolta anche al campo della fotografia, hanno reso necessaria l'espansione dello spazio espositivo: un progetto d'avanguardia, curato dallo stesso team di architetti che aveva progettato la riconversione dell'ex centrale elettrica, prevede l'ampliamento della *Tate Modern* con la creazione, sul lato meridionale dell'edificio, di una piramide di vetro che incrementerà la superficie espositiva del 60%, con oltre 5.000 mq di nuove gallerie dalle forme inconsuete, e che doterà la struttura museale di un nuovo ingresso a sud e di svariati spazi destinati ai visitatori. La nuova costruzione, pur sorgendo alle spalle dell'ex centrale elettrica, sarà visibile da nord e verrà collegata al settore orientale della *Tate Modern* e alla sottostante area dei sotterranei serbatoi del combustibile (olio di petrolio), uno spazio di straordinaria bellezza, adatto alle prestazioni artistiche a tutto tondo e alla visualizzazione di film e opere multimediali della collezione; spazio che, nel suo rude aspetto di ambiente industriale, contrasta con la raffinatezza dei nuovi ambienti museali.

Il progetto di ampliamento propone un nuovo edificio in netto contrasto con la fabbrica preesistente, essendo caratterizzato da una struttura piramidale a forte sviluppo verticale con strette aperture a nastro, che appaiano come dei trasparenti tagli orizzontali, alternati a fasce piene in muratura, e da una successione verticale, piuttosto che orizzontale, degli spazi espositivi, impilati l'uno sull'altro. Inoltre il nuovo edificio sarà un modello di sostenibilità ambientale, stabilendo nuovi parametri di riferimento per i musei e le gallerie in Gran Bretagna. Esso, infatti, riuscirà a minimizzare i consumi energetici e le emissioni di anidride carbonica e a garantire, al tempo stesso, al suo interno ottimali condizioni di comfort ambientale, sia utilizzando opportuni materiali, come nell'innovativo rivestimento in mattoni forati, sia adottando alcuni principi della bioclimatica, in particolare la ventilazione naturale, ottenuta sfruttando l'effetto camino offerto dalla sua forma verticale<sup>344</sup>.



**LUOGO**

*Nottingham*

**CONTESTO**

*area urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*75.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*fabbrica di biciclette*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*campus universitario*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*1886*

**DATA DI DISMISSIONE**

*fine anni '80*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1996*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*1999-2004*

**PROPRIETÀ**

*Università di Nottingham*

**COMMITTENZA**

*Università di Nottingham*

**PROGETTISTI**

*Hopkins Architects & Partners*

*(progetto architettonico)*

*Battle McCarthy*

*(progetto paesaggistico)*

*Ove Arup & Partners*

*(progetto impiantistico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*33 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*materiali ecompatibili*

*fonti energetiche rinnovabili*

23

**Ex Raleigh Cycles**







Lo stabilimento della *Raleigh Cycles* a Nottingham, storica fabbrica produttrice di biciclette, venne fondato nel 1886 su un'area periferica, a ovest del centro cittadino, in precedenza interessata da attività estrattive per la presenza di miniere di carbone. Il complesso, sede principale dell'azienda, era costituito dai magazzini destinati alla vendita dei prodotti e, tramite un sistema di binari sotterranei, era collegato con gli stabilimenti della *Sturney Acher* che, a sud dell'area, producevano selle, raggi e catene per biciclette. Gli edifici della *Raleigh Cycles* sono rimasti in attività per circa un secolo e, dopo la dismissione alla fine degli anni Ottanta, sono stati totalmente demoliti per fare spazio a una nuova destinazione: un parco di 7,5 ettari per la ricerca e la formazione universitaria, destinato ad accogliere 2.500 studenti.

«La premessa alla riqualificazione dell'area dismessa è stata l'adesione di Nottingham al *Core Cities Group*»<sup>345</sup>, una rete di città britanniche in transizione industriale (comprendente anche Birmingham, Bristol, Leeds, Liverpool, Manchester, Newcastle e Sheffield) che collabora con il Governo, Istituti di ricerca, Agenzie regionali e private al fine di attuare politiche di rilancio e rivitalizzazione economica, orientate allo sviluppo dei settori terziario e direzionale. Su questi presupposti è stato sviluppato il processo di trasformazione urbana, nell'ambito del quale sono stati sperimentati innovativi approcci progettuali, che hanno coniugato la riqualificazione di aree industriali dismesse con l'applicazione di «soluzioni tecnologiche sostenibili finalizzate al risparmio energetico»<sup>346</sup>.

La riconversione dell'ex area *Raleigh* nel moderno *Jubilee Campus* è frutto di un'esperienza progettuale promossa a metà anni Novanta dall'Università di Nottingham che, per far fronte al crescere del numero degli studenti, unitamente all'incremento del lavoro di ricerca, necessitava di una nuova sede accademica in cui estendere le attività della vecchia sede, l'*University Park*, sito nel centro storico. Il concorso a inviti, indetto nell'ottobre 1996 dall'amministrazione locale con il sostegno del *Royal Institute of British Architects (RIBA)*, è stato vinto nel 1996 dallo studio *Hopkins Architects & Partners*, che si è valso della collaborazione di *Ove Arup*





& Partners, per gli aspetti strutturali e impiantistici, e di *Battle McCarthy*, per gli aspetti paesaggistici. Tra i principali obiettivi di questo singolare esempio di *green architecture* vi erano: la creazione di un parco urbano, «la reintegrazione del sito con il tessuto urbano e la realizzazione di un intervento che, in un'ottica sostenibile, tenesse conto delle relazioni tra forma, consumi energetici e costi di gestione»<sup>347</sup>.

Il Campus, inaugurato nel dicembre 1999 in occasione del centenario della fondazione della Nottingham University, sorge a breve distanza dalla vecchia sede universitaria e dal centro urbano; esso si sviluppa in senso longitudinale su un'area a forma di mezzaluna, che si snoda tra l'adiacente comparto industriale di Triumph Road e un'area residenziale suburbana risalente al periodo post-bellico, delimitata lungo il margine orientale da una fascia boschiva. Al suo interno la nuova struttura ospita diversi dipartimenti, scuole di specializzazione, aule, sale conferenze, residenze universitarie, negozi, biblioteche, un centro di ricerca, spazi ricreativi, luoghi d'incontro e un bar con ristorante. Il grande parco centrale, che si estende per tutta la lunghezza dell'area, è attraversato da un lago artificiale, ampliato nel 2000 in occasione della realizzazione dell'*Istituto Nazionale per la Didattica*; lungo la sua sponda orientale si dispongono i nuovi edifici universitari: quattro Facoltà (la *School of Management and Finance*, la *Faculty of Education*, il *Department of Computer Science* e la *Business School*), la Biblioteca (*Learning Resource Centre*) e tre edifici per attività collaterali (il *Central Catering Facility*, il *Central Teaching Facility* e la *National College for School Leadership*).

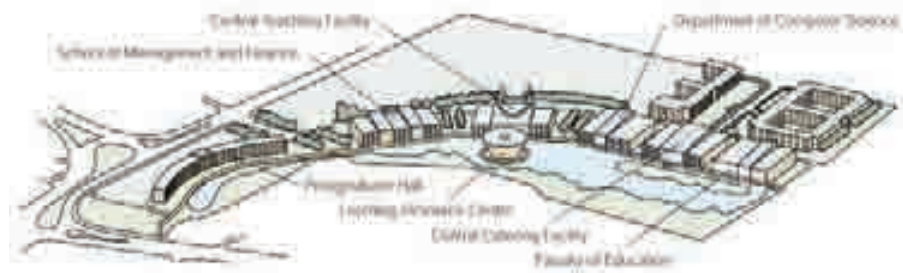
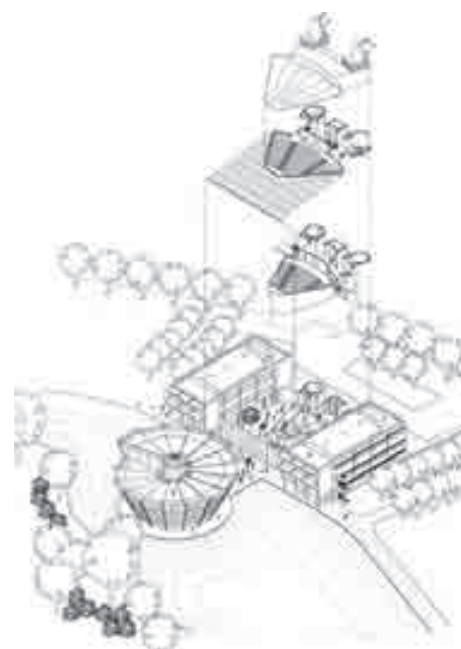
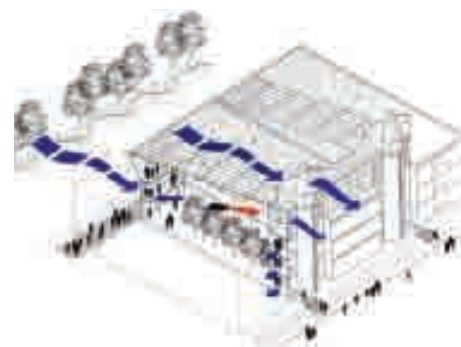
In particolare, gli edifici delle nuove Facoltà sono semplici volumi a tre livelli con pianta rettangolare, caratterizzati da profondi portici, che definiscono un lungo colonnato in corrispondenza del quale si delinea una *promenade*, l'arteria principale





di distribuzione all'interno del *Campus*; su essa si affacciano grandi atri vetrati, che disimpegnano al piano terra i servizi (bar, negozi e ristoranti), al piano primo gli ambienti per l'amministrazione e la didattica. Il punto focale del progetto è costituito dall'edificio del *Learning Resource Centre*, un volume troncoconico rovesciato (contenente la biblioteca, il centro didattico di ricerca e un laboratorio informatico) che, disposto su una piattaforma poligonale di fronte al *Centro Congressi*, sembra galleggiare sul lago; il fabbricato rompe la razionalità planimetrica dell'impianto con il virtuosismo della sua rampa spiraliforme, che si sviluppa lungo il perimetro dell'edificio e attorno al nucleo centrale dei collegamenti verticali, seguendo la logica formale del Guggenheim di Wright.

Altra importante struttura del *Campus* è il *Central Teaching Facility*, noto come *The Exchange*, il centro servizi per l'insegnamento che, all'interno di un volume a ventaglio al centro dell'atrio, ospita un *Centro Congressi* con le tre sale conferenze (da 100, 200 e 300 posti) impilate l'una sull'altra e progettate per offrire ottime prestazioni acustiche. La *lobby* si configura come una vera e propria piazza coperta, contornata da negozi, caffè e servizi vari (tra cui una banca), coronata da una copertura fotovoltaica trasparente e inclinata, capace di produrre 50 Kwh di energia elettrica all'anno: «così l'atrio diviene generatore di energia e fonte di luce, oltre ad essere il “cuore” della vita sociale del Campus»<sup>348</sup>. Gli edifici residenziali, a differenza degli altri nuovi corpi di fabbrica, sono realizzati con sistemi costruttivi tradizionali: a nord, all'interno di un volume edilizio curvilineo (la *Melton Hall*), si trovano le residenze per i *postgraduates*, mentre a est, ai lati della strada di accesso al *Campus*







da Triumph Road, si dispongono due blocchi a corte centrale, la *Mewark Hall* e la *Southwell Hall*, che invece ospitano le residenze per gli *undergraduates*.

La scenografia paesaggistica del complesso del *Jubilee Campus* è stata completata nel 2002 con l'inserimento, all'estremità meridionale del parco universitario, di un corpo a raggiera che prospetta sul nuovo lago artificiale: il *National College for School Leadership*, un Istituto nazionale destinato a convegni, seminari e corsi di aggiornamento per il corpo docente, la cui prestigiosa sede è stata localizzata proprio a Nottingham, a seguito dell'esito di una competizione nazionale con altre città inglesi. Il nuovo edificio s'inserisce armonicamente tra le strutture già esistenti, con le quali risulta essere in piena sintonia sia per le scelte materiche sia per l'organizzazione spaziale (alternanza di volumi trasparenti a tutt'altezza e di volumi rivestiti con pannelli "sandwich" di cedro rosso canadese). Gli atrii sono concepiti come spazi dinamici e flessibili, climatizzati naturalmente e ripartibili mediante divisori mobili, caratterizzati dalla presenza dei corpi cilindrici delle scale. In particolare, l'atrio centrale, in asse con l'ingresso principale, si contraddistingue per ospitare un volume scultoreo ovoidale che, sospeso a livello del primo piano, abbraccia la sala informatica<sup>349</sup>.

Inoltre, un sistema di spazi aperti di alta qualità (piazze e aree a verde, naturali o artificiali) contribuisce ad accrescere il valore ecologico del *Jubilee Campus* e a dotare le sue strutture di luoghi per le attività ricreative e del tempo libero all'aperto; la rete dei percorsi pedonali e delle piste ciclabili, servite da appositi parcheggi, in numero volutamente ridotto, favoriscono la mobilità alternativa all'interno dell'area.

«Particolare attenzione è stata rivolta dai progettisti all'impiego di materiali ecologici e soluzioni tecnologiche sostenibili. Sono state adottati efficienti sistemi per la ventilazione, l'illuminazione, il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti»<sup>350</sup>. Tra questi, l'impianto fotovoltaico integrato nelle coperture vetrate degli atrii, che genera l'energia elettrica necessaria all'alimentazione dell'aerazione forzata e un sistema di ventilazione a bassa pressione, basato sul funzionamento dei camini solari, che catturano i venti freschi provenienti da sud-ovest convogliandoli prima in unità di trattamento dell'aria e poi negli ambienti<sup>351</sup>. All'interno di questa strategia bioclimatica (incentrata sullo sfruttamento della massa termica, dei tetti-giardino, delle schermature solari, dell'orientamento, degli apporti solari gratuiti) un importante ruolo è svolto dagli atrii vetrati che, oltre a costituire i principali spazi aggregativi del Campus, fungono da serre per l'accumulo termico.

Quanto all'illuminazione, prevalentemente naturale, essa è integrata da apparecchi ad alta efficienza attrezzati con rilevatori di presenza. I materiali adoperati sono per lo più di riciclo (in particolare il cemento e il laterizio) e a ridotto impatto ambientale: infatti le guaine bituminose e le pellicole in PVC sono state sostituite da geocompositi e con polietilene a bassa e media densità, mentre il legno proviene da recuperi vari. Al fine di contenere gli scarti di demolizione e di riciclare i rifiuti in loco, i materiali non riutilizzabili sono stati incapsulati e adoperati per la creazione di emergenze paesaggistiche quali scremature visive.

L'adozione di tali strategie per il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili (fotovoltaico integrato ed eolico) ha consentito sostanziali riduzioni dei consumi energetici e, conseguentemente, delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto all'*University Park Campus*, costituendo premialità sul programma europeo *Thermie* (Tecnologie Europeennes pour la Maitrise de l'Energie) che finanzia progetti ad alta efficienza energetica<sup>352</sup>. Diversi i riconoscimenti tributati al *Jubilee Campus* divenuto modello per l'edilizia universitaria; tra questi, quello per il design innovativo, per l'economicità delle soluzioni proposte, per la qualità architettonica e per la sostenibilità ambientale delle scelte progettuali.

Gli interventi sul contesto naturalistico hanno interessato prevalentemente le rive del fiume e la sistemazione a parco dell'area annessa al *Campus*, a cui è affidata la funzione di filtro tra la struttura universitaria e il contiguo comparto residenziale; uno specchio d'acqua e un'estesa radura contribuiscono a migliorare il microclima, anche con il supporto di una vegetazione selezionata per conservare l'ambiente naturale autoctono e la biodiversità.

Completato il primo comparto del *Jubilee Campus* con l'inaugurazione del *National College for School Leadership* (2002) e della *Business School* (2004), l'Università di Nottingham ha predisposto un'ulteriore espansione del nuovo *Campus*; il nuovo *Masterplan*, elaborato dalla *Hopkins Architects*, ha previsto un'organizzazione planimetrica in quattro settori: un'area residenziale degli studenti, all'estremità settentrionale di Triumph Road, ad integrazione dell'adiacente *Student Village*; un *Parco di Ricerca e Innovazione*, a est di Triumph Road e a nord del fiume Leen, con attrezzature commerciali, spazi per attività imprenditoriali oltre ad incubatori di imprese e industrie legate a settori innovativi; un'area destinata a usi misti, a sud del fiume e sempre sul lato orientale di Triumph Road, con un centro di alta qualità della formazione e dell'occupazione; un'area per le strutture didattiche, sul lato occidentale di Triumph Road a fianco dei preesistenti blocchi residenziali. Proprio quest'ultimo comparto è stato interessato, negli ultimi anni, da diversi interventi progettuali, curati dallo studio *Make Architects*, che hanno ampliato l'offerta delle strutture e dei servizi di Nottingham, con la realizzazione del *Sir Colin Campbell Building*, dell'*International House*, dell'*Amieties Building* e dell'*Aspire Tower*.



**LUOGO**  
*Malmö*

**CONTESTO**  
*area urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**  
*250.000 mq*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**  
*cantieristica navale, produzione automobilistica*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**  
*residenze, spazi direzionali e commerciali*

**DATA DI COSTRUZIONE**  
*inizi '900*

**DATA DI DISMISSIONE**  
*anni '80 e '90*

**DATA DI PROGETTAZIONE**  
*1996-2001*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**  
*dal 2001*

**PROPRIETÀ**  
*Comune di Malmö*

**COMMITTENZA**  
*Comune di Malmö*

**PROGETTISTI**  
*City Planning Office e organizzatori Bo01<sup>353</sup>  
(masterplan)  
R. Erskine, G. Wingårdh, K. Vartiainen,  
K. Dahlgaard, Moore Ruble Yudell Architects  
& Planners, FFNS Architects, S. Calatrava  
(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**  
*circa 100 milioni di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**  
*architettura bioclimatica  
materiali ecocompatibili  
fonti energetiche rinnovabili*

24

## Ex Area Portuale Industriale





Prima della sua riconversione in uno dei quartieri residenziali più all'avanguardia in tutta Europa, la vasta area della città di Malmö, affacciata sullo stretto di Oresund, di fronte al lunghissimo ponte inaugurato nel 2000 per collegare il centro svedese (capoluogo della regione sud-occidentale svedese denominata *Skane*) con la capitale danese Copenaghen, era un sito industriale dismesso della zona ovest del Porto. La zona, nota come *Vastra Hamnen*, fa parte di una penisola artificiale a nord della città, frutto di una complessa opera di bonifica intrapresa alla fine del XIX secolo, che ha sottratto alle acque del Mar Baltico un ampio fazzoletto di terra di ben 140 ettari. Essa gode di una posizione privilegiata per la sua vicinanza al mare, al centro urbano e all'Università (aperta nel 1998).

Dismessa intorno agli anni Novanta, dopo lo smantellamento dei cantieri navali *Kockum* (1980) e la chiusura della fabbrica di automobili *Saab*, l'area industriale di *Vastra Hamnen* è stata rilevata dalla *Malmömassan*, società di gestione di eventi espositivi. Considerate le condizioni di degrado e d'inquinamento in cui versava questo ex distretto produttivo, l'Amministrazione locale ha deciso di intraprendere una serie di interventi volti al suo risanamento e riuso, nell'ottica di «ridefinire il ruolo della città nel contesto nazionale e europeo»<sup>354</sup>. Il processo di riqualificazione dell'ampio comparto in disuso s'inserisce nel contesto dell'*European Housing Expo*, l'esposizione europea sull'edilizia sostenibile ospitata a Malmö nel 2001, e nel più vasto *Progetto Energia* promosso dalla Comunità Europea per incentivare l'utilizzo dell'energia rinnovabile in Europa, avente per oggetto l'individuazione di aree geografiche (dai quartieri alle regioni o ai distretti) da alimentare unicamente con energia proveniente da fonti rinnovabili locali<sup>355</sup>.

La scelta di organizzare la fiera *Bo01* del 1996 nella città di Malmö ha costituito l'occasione per avviare il processo di riconversione della zona. Il *masterplan* generale della *Vastra Hamnen* è stato elaborato, tra il 1996 e il 1998, dal *Malmö*





*City Planning Office*, in stretta collaborazione con l'Amministrazione locale, i finanziatori, gli organizzatori dell'*Expo 2001* e vari esperti in pianificazione territoriale e progettazione paesaggistica. Nella definizione del nuovo assetto urbano del distretto *l'équipe* ha tenuto conto di due importanti fattori, decisivi ai fini della progettazione: la particolarità del luogo, posizionato nella punta meridionale della Svezia, su un suggestivo promontorio proteso verso la Danimarca, e l'esposizione della costa ai forti venti provenienti da ovest. Il piano di recupero, che propone la demolizione e la ricostruzione di quasi tutti i manufatti esistenti (ad eccezione di una grande *Officina*, dell'ex fabbrica *Saab* e di un impianto industriale di stoccaggio), prevede la riconversione dell'area in un nuovo quartiere polifunzionale, in cui insediare volumetrie residenziali, direzionali, culturali, commerciali e del terziario, caratterizzato da alti standards qualitativi, attraente dal punto di vista urbanistico-architettonico e costruito secondo i più aggiornati criteri di sostenibilità.

Tra gli obiettivi progettuali prefissati dalla committenza, si ascrivono: l'innalzamento della qualità urbana, ambientale e sociale; l'integrazione del rinnovato distretto di *Vastra Hamnen* nel tessuto urbano circostante; la creazione di un ambiente urbano armonico e contraddistinto dalla biodiversità (mediante la sistemazione a verde degli spazi esterni e l'inserimento della componente acqua sottoforma di canali, laghi, spacchi d'acqua); la riappropriazione dell'affaccio sul mare per ristabilire l'originario contatto tra la città e l'oceano, andato perduto alla fine dell'Ottocento. Punti di forza del processo progettuale sono stati, indubbiamente, sia il coinvolgimento costante dei cittadini sia la condivisione dei progetti con le imprese realizzatrici e i finanziatori, sia il monitoraggio continuo durante l'esecuzione delle opere; da citare è poi anche il *Quality Programm*, strumento di pianificazione concertata che, definendo le linee guida per la progettazione





architettonica, i consumi energetici e le infrastrutture tecniche, contribuisce a stabilire le caratteristiche degli edifici e degli spazi esterni e la qualità degli spazi abitativi, dei materiali, e delle tecnologie da impiegare.

L'attuazione del *Piano Bo01*, così detto per la sua connessione con l'organizzazione dell'Esposizione svedese, è stata suddivisa in tre fasi: la prima è quella relativa alla parte più occidentale della *Vastra Hamnen*, che si configura come l'area a prevalente carattere residenziale; la seconda riguarda la zona centrale della penisola, destinata alle attività terziarie, con ulteriori residenze e un grande polo commerciale ricavato all'interno dell'ex *Saab*; la terza, infine, interessa il settore più orientale dell'area, in cui è previsto l'insediamento delle maggiori attrezzature pubbliche di interesse collettivo, ovvero nuove strutture scolastiche, un teatro per la danza nell'ex fabbrica di stoccaggio, grandi spazi di verde attrezzato e l'espansione della vicina sede universitaria della città.

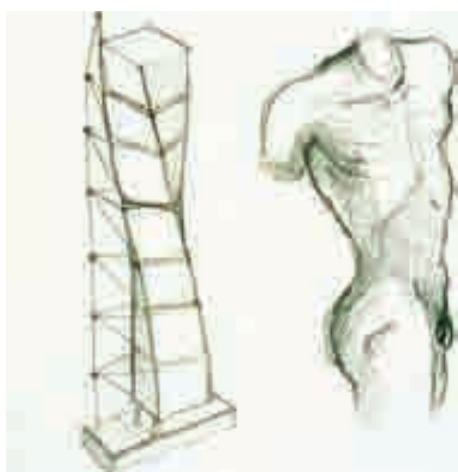
In particolare, il comparto residenziale, realizzato nella zona in cui era stata ospitata la Fiera sull'edilizia sostenibile, ha mantenuto l'organizzazione funzionale ereditata dall'*Expo*: il distretto urbano permanente, con alloggi, uffici, servizi e spazi commerciali; il *Villaggio Europeo*, di carattere sperimentale, con edifici-prototipo realizzati dai Paesi partecipanti all'evento espositivo; un parco urbano, con verde attrezzato, sull'area delle esposizioni temporanee, in continuità con le dotazioni per il tempo libero già offerte dalla città. La riqualificazione di *Vastra Hamnen* ha inizio nel 2001, grazie ai finanziamenti governativi nell'ambito di un programma d'interventi finalizzato alla bonifica e alla rigenerazione di ex aree produttive, particolarmente colpite dalla recessione nel campo industriale e navale; tale finanziamento statale si è anche incrementato con il contributo della UE che, tramite il *Progetto Energia*, finanzia lo sviluppo di ricerche sul risparmio energetico. Ciò ha, pertanto, consentito di trasformare e rilanciare Malmö, che è così passata dal grigiore di una città portuale, dominata dalle armerie e dai pontili in disuso dei vecchi cantieri navali, al vivacità di un moderno centro urbano, a misura d'uomo e impreziosito dalla varietà cromatica e formale delle architetture del nuovo eco-quartiere di *Vastra Hamnen*.

L'intervento, che ha portato alla realizzazione del quartiere residenziale sostenibile denominato *Bo01*, è stato «promosso dalla Commissione europea, dalla Svezia, dal Comune di Malmö e dalla compagnia energetica *Sydkraft*»<sup>356</sup> ed è stato «organizzato e sviluppato dalla National Board of Housing (Comitato Nazionale per l'edilizia), dall'Associazione Svedese delle Autorità Locali, dalla National Housing Credit Guarantee Board (Comitato Nazionale di Credito per l'edilizia) e da altre 16 autorità locali»<sup>357</sup>.

Il quartiere sperimentale *Bo01*, esteso su una superficie di circa 18 ettari, comprende più di 800 unità abitative (molte delle quali destinate a programmi per l'edilizia economica e popolare) e servizi, fatta eccezione per la *Turning Torso* (l'alta torre residenziale realizzata tra il 2001 e il 2005 su progetto dell'architetto valenciano Santiago Calatrava), si configura come un'area urbana di media







densità edilizia. Gli edifici presentano, infatti, un'altezza variabile da uno a sei piani, differenziandosi anche per tipologia (case isolate, case a schiera, blocchi di appartamenti) e stile architettonico. I volumi edilizi più alti si dispongono lungo la banchina per proteggere dal forte vento proveniente da ovest gli altri edifici del quartiere, dominati dalla sveltante torre ritorta che si eleva al centro dell'area. Questa totemica struttura, vero e proprio *landmark* urbano<sup>358</sup> divenuto simbolo della rinascita e della «*vocazione ecologica*»<sup>359</sup> della città, con i suoi 54 piani raggiunge un'altezza di 190 metri<sup>360</sup> ed è costituita da nove moduli cubici<sup>361</sup> disposti attorno a un nucleo verticale in cemento armato (anima strutturale e tecnologica del grattacielo, contenente sistemi impiantistici, scale e ascensori) secondo un movimento rotatorio dal basso verso l'alto che conferisce alla torre una conformazione scultorea «*ispirata alla rotazione del torso umano*»<sup>362</sup>. La grande varietà tipologica e architettonica, che caratterizza il nuovo complesso residenziale di Malmö, è dovuta al fatto che la progettazione dei singoli edifici del quartiere è stata curata da diversi architetti, scelti a livello internazionale.

Grande attenzione è stata rivolta alla sistemazione degli spazi esterni e collettivi che, oltre a essere stati progettati in funzione della conformazione delle banchine e con accorgimenti tali da consentirne la fruizione a tutte le categorie di utenti, sono stati articolati in «*una serie di parchi artistici, giardini e banchine lungo la costa e il canale che attraversa l'area*»<sup>363</sup>. In particolare il waterfront è stato configurato come un lungomare attrezzato con giardini, panchine, punti di ristoro, realizzati tramite gradinate, rampe, moli e piattaforme galleggianti. Altro luogo suggestivo del quartiere, divenutone centro della vita sociale, è il *Kanalpark* (*Ankarparken*), un parco urbano attraversato da un canale con scenografiche banchine curvilinee (caratterizzato da diversi biotipi e da una grande varietà di flora e fauna acquatica -piante e animali acquatici), ai lati del quale si sviluppano una serie di aree verdi e di percorsi che lo attraversano con fantasiose passerelle pedonali. L'area è, inoltre, valorizzata dalla presenza di altri due parchi: il *Beach Park* (*Daniaparken*) e lo *Skania Park* (*Scaniaparken*)<sup>364</sup>.





Il quartiere sperimentale *Bo01* è frutto di scelte progettuali particolarmente sensibili al tema della sostenibilità ambientale e orientate, pertanto, all'applicazione di principi promossi dai *Programmi Europei* (ecocompatibilità delle tecnologie e dei materiali impiegati, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, strategie di risparmio energetico, mobilità alternativa, riciclo dei materiali e dell'energia, efficienza energetica, raccolta differenziata, trattamento dei RSU, recupero delle acque piovane, ecc.). Inoltre, il ricorso a impianti che consentono di sfruttare fonti di energia alternative, quali sole, vento, acqua, geotermia e biomasse, ha reso il quartiere «autonomo dal punto di vista energetico»<sup>365</sup>: il fabbisogno di energia elettrica è interamente coperto per il 99% dalla vicina centrale eolica<sup>366</sup> e per il restante 1% dai pannelli fotovoltaici presenti sul tetto di un unico edificio; l'energia termica consumata è, invece, prodotta in buona parte da un sistema di collettori solari, ma soprattutto dalla centrale geotermica che, alimentando la rete di teleriscaldamento del quartiere, provvede a coprire l'80% dei consumi totali. La possibilità di monitorare regolarmente il consumo energetico unitario e di tutto il quartiere, mediante un sistema informatico (IT) installato in tutte le abitazioni, ha sensibilizzato gli abitanti al tema del risparmio energetico indirizzandoli ad un uso sostenibile delle risorse.

Il sistema della viabilità è improntato ai principi dell'eco-sostenibilità. In sede di pianificazione, il nuovo distretto urbano è stato strutturato in modo tale da pedonalizzare l'intera area per favorire il trasporto pubblico e la mobilità ciclo-pedonale; la circolazione delle auto avviene lungo il solo perimetro esterno (fatta eccezione per alcune strade carrabili riservate esclusivamente ai residenti), la sosta dei veicoli avviene in un unico grande parcheggio pubblico all'ingresso del quartiere (oltre un canale d'acqua che lo separa dalla zona residenziale). L'efficienza del trasporto pubblico e la ricca rete di percorsi pedonali e di piste ciclabili (con lunghe passeggiate panoramiche lungo la costa e il canale che si snoda all'interno del parco urbano) hanno contribuito decisamente a ridurre il traffico veicolare interno e la dipendenza dall'automobile. Inoltre per sostenere ulteriormente il programma della mobilità alternativa e minimizzare le emissioni di CO<sub>2</sub> è stato predisposto un servizio di *car sharing*, che mette a disposizione degli abitanti un parco di auto ecologiche (prenotabili via Internet e fornite dalla compagnia energetica *Sydcraft*), e l'introduzione di mezzi pubblici ad alimentazione ibrida.



**LUOGO**

*Stoccolma*

**CONTESTO**

*area urbana periferica*

**SUPERFICIE AREA D'INTERVENTO**

*200 ettari*

**DESTINAZIONE D'USO PRECEDENTE**

*produzione manifatturiera  
e attività artigianali*

**NUOVA DESTINAZIONE D'USO**

*residenze, spazi commerciali, direzionali, produttivi, culturali, per l'istruzione e lo svago*

**DATA DI COSTRUZIONE**

*anni '20 e '30*

**DATA DI DISMISSIONE**

*fine anni '80 - inizio anni '90*

**DATA DI PROGETTAZIONE**

*1991-1997*

**DATA DI RIQUALIFICAZIONE**

*1993-2013*

**PROPRIETÀ**

*Città di Stoccolma*

**COMMITTENZA**

*Città di Stoccolma*

**PROGETTISTI**

*Jan Inghe-Hagström*

*(masterplan)*

*Tengbom Arkitekter & Partners*

*(progetto architettonico)*

**COSTO DELL'INTERVENTO**

*4,5 miliardi di euro*

**ELEMENTI DI SOSTENIBILITÀ**

*architettura bioclimatica*

*impianti ad alta efficienza*

*recupero e riuso acque piovane*

*fonti energetiche rinnovabili*

25

**Ex Area  
Portuale Industriale**







In origine zona di villeggiatura popolata dalle residenze di campagna per le benestanti famiglie locali, l'area, che si affaccia sulla sponda meridionale del lago Hammarby Sjö, per circa sessant'anni è stata sede di buona parte delle attività produttive della città, da quando nel 1920 la Municipalità ne acquisì il possesso per destinarla a insediamento industriale, avendola ritenuta la zona più idonea in cui poter impiantare una struttura portuale di servizio<sup>367</sup>. Le attività delle grandi industrie manifatturiere che qui si stabilirono, unite a quelle svolte più tardi da imprese artigianali operanti in capannoni di lamiera, contaminarono gravemente sia il suolo che le acque, degradando notevolmente il territorio circostante<sup>368</sup>, delimitato a est e a sud dai grandi boschi delle riserve naturali di *Nacka* e *Astra* e adiacente al tessuto urbano tardo-ottocentesco dell'isola di *Södermalm*, espansione della città a sud del centro storico.

Pertanto, dopo la dismissione e l'abbandono del vecchio porto, la città di Stoccolma dovette fare i conti con un vasto comparto inquinato che necessitava di un urgente intervento di bonifica e riqualificazione. La strategicità della posizione della zona dismessa, rispetto alle nuove configurazioni urbane e territoriali, e la volontà di rigenerare e riutilizzare gli spazi in disuso, congiuntamente alla necessità di reperire terreni edificabili «*per far fronte al forte aumento demografico della capitale svedese*»<sup>369</sup>, indussero la Municipalità a includere nel 1990 l'ex area portuale industriale tra le zone di recupero e di espansione residenziale nel Piano Regolatore di Stoccolma. Si delineò così una «*strategia di sviluppo urbano*»<sup>370</sup> orientata su tale ambito territoriale, nell'intento di ampliare la città verso sud, oltre il confine naturale del suo centro urbano sino ad allora costituito dal lago Hammarby.

Il processo di riconversione venne intrapreso all'inizio degli anni '90, con la messa a punto di un piano particolareggiato delle aree sulla riva nord (all'estremità orientale di *Södermalm*) per la realizzazione del comparto residenziale di *Norra Hammarbyhamnen*, edificato tra il 1993 e il 1999. Ma fu proprio in seguito alla candidatura della città di Stoccolma ai *Giochi Olimpici* del 2004 che maturò l'idea



di estendere l'intervento a tutta l'area intorno al lago Hammarby per trasformare l'ex porto e le sue strutture produttive dismesse in un moderno quartiere ecologico, l'*Hammarby Sjöstad*<sup>371</sup>, da adibire a *Villaggio Olimpico*. Tuttavia l'insuccesso della candidatura non determinò l'accantonamento di questo ambizioso progetto, che si proponeva di coniugare qualità urbana, comfort abitativo e sostenibilità ambientale; ma essendo venuta meno la necessità di un'imminente realizzazione, la costruzione del nuovo quartiere è stata dilazionata in più fasi di attuazione, da portare a termine in un intervallo temporale di 15-20 anni. Il piano preliminare d'assetto generale dell'intera area d'intervento, elaborato tra il 1995 e il 1996 dal Dipartimento di Pianificazione Urbana di Stoccolma e coordinato dall'architetto Jan Inghe-Hagström, proponeva la demolizione dei fabbricati in lamiera in cui si svolgevano le attività artigianali, da trasferire altrove, e il recupero degli edifici industriali storici per riutilizzarli come sede di nuove attività produttive o servizi di quartiere.

Dall'integrazione dei contenuti di questo primo strumento di pianificazione con le idee emerse dai progetti proposti da tre studi di progettazione svedesi (tra cui anche *Tengbom Arkitekter*), coinvolti dall'Amministrazione locale nel processo progettuale, fu elaborato il masterplan definitivo, redatto nel 1997. Per la sua attuazione, in considerazione delle dimensioni dell'area d'intervento, si rese necessaria «l'*attivazione di un sistema gestionale innovativo*»<sup>372</sup> che, oltre ad affidare il ruolo di coordinamento e l'azione di controllo alla Municipalità, in possesso della maggior parte dei terreni di *Hammarby Sjöstad*<sup>373</sup>, prevedeva anche il coinvolgimento di soggetti pubblici e privati (società di sviluppo immobiliare, cooperative o associazioni di abitanti, progettisti, agenzie governative di finanziamento, imprese di costruzione, società mista per il coordinamento delle realizzazioni e la gestione del quartiere, ecc.) e l'esecuzione del piano generale per comparti, dodici in tutto<sup>374</sup>.

L'area sottoposta al masterplan è stata, pertanto, suddivisa in sub-aree, equivalenti a «*unità minime d'intervento finite e autosufficienti, mediamente dimensionate per circa 2000 abitanti*»<sup>375</sup>, per ognuna delle quali si è stato elaborato un piano particolareggiato e un *design code*<sup>376</sup>, una sorta di documento integrativo



sottoscritto dall'amministrazione comunale e dai costruttori a garanzia della qualità architettonica e paesaggistica (*Quality Program*)<sup>377</sup>.

I piani di dettaglio dei vari comparti sono stati definiti attraverso un particolare processo di progettazione, denominato *parallel sketches*, cui hanno preso parte molti architetti e urbanisti, chiamati ad analizzare il masterplan e ad approfondire la pianificazione dei dodici distretti di *Hammarby Sjöstad*, e la municipalità, che ha svolto un ruolo decisivo non solo selezionando i progettisti (tre-quattro per lotto d'intervento), ma soprattutto valutando le varie proposte progettuali e sintetizzando le migliori soluzioni formulate per ciascun comparto nei relativi piani particolareggiati<sup>378</sup>.

Tra le novità introdotte ai fini di un'efficiente gestione dell'intervento, la più significativa è di certo costituita dai *Quality Programs*, strumenti di pianificazione concertata che, definendo i caratteri distintivi di ogni comparto, garantiscono la varietà architettonica del quartiere, ma che al contempo, nell'ambito del singolo sub-distretto, consentono di *uniformare* la progettazione urbana e di «sviluppare in modo armonico le diverse componenti del piano»<sup>379</sup>, delineando le linee guida e i principi progettuali da seguire in fase realizzativa. Questi particolari *Programmi*, infatti, stabiliscono tutte le caratteristiche urbane e architettoniche di edifici e spazi pubblici, precisandone la conformazione, lo stile, la tipologia edilizia, i materiali e i colori, sia dei fronti edificati che delle pavimentazioni stradali, gli orientamenti, le relazioni con l'ambiente naturale e l'acqua, giungendo anche alla definizione dei dettagli: tipo di copertura, dimensioni e ubicazione degli ingressi, numero di appartamenti per piano, disposizione di finestre e balconi, elementi architettonici in facciata, posizione dei corpi scala, numero di piani dei blocchi edilizi, arredo urbano, illuminazione pubblica, installazioni artistiche, essenze da piantumare in parchi e giardini, articolazione delle







aree verdi pubbliche e private. Anche se in tal modo decisamente è stata limitata la libertà progettuale, la varietà dei *teams* di progettisti e di costruttori, incaricati di curare e gestire lo sviluppo delle aree all'interno di ogni comparto, ha offerto la possibilità di diversificarne architettonicamente l'edificato.

Tra i vari progetti di sviluppo urbano ecosostenibili, portati avanti negli ultimi due decenni in Svezia, quello che ha interessato la riqualificazione dell'ambito ex-industriale dell'Hammarby Sjö è certamente unico sia per modalità di gestione dell'intero processo progettuale, sia per estensione dell'area oggetto di recupero (200 ettari). Ma ciò che contraddistingue *Hammarby Sjöstad* dalle coeve esperienze di riconversione industriale, a prescindere dalla sua qualità architettonica, urbana e abitativa, è il fatto di essere stata concepita secondo una logica interamente improntata ai criteri della sostenibilità ambientale ed economica (dal sistema del costruito a quello della mobilità).

Infatti, per la realizzazione del nuovo quartiere gli Svedesi si sono basati su di uno specifico programma ambientale, l'*Agenda 21*, tradottosi in scelte progettuali che si prefiggevano il raggiungimento di significativi obiettivi ecologici, quali la riduzione dell'impatto ambientale dell'insediamento, da dimezzare rispetto all'edilizia residenziale svedese degli anni Novanta, e la sua autosufficienza energetica, nonché il risanamento e la valorizzazione dell'intero bacino del lago. Relativamente a quest'ultimo aspetto, sono stati previsti interventi mirati sia alla bonifica delle acque e dei terreni contaminati, sia al ripristino dell'originario ecosistema e alla connessione dell'ambiente naturale dell'Hammarby Sjö con i boschi dell'entroterra e con il sistema del verde del quartiere<sup>380</sup>. Diverse, invece, le strategie ambientali adottate a scala urbana, al fine di contenere le emissioni di inquinanti e i costi energetici: dalla riduzione dei consumi totali di acqua ed energia all'impiego di materiali edilizi, ecocompatibili e riciclabili<sup>381</sup>, e alla disincentivazione dell'uso dell'auto privata.

Più specificatamente, si è mirato ad agevolare la mobilità ciclo-pedonale, infittendo e mettendo in sicurezza la rete dei percorsi a essa dedicati, limitando gli attraversamenti per le auto private, assieme alla disponibilità dei posti-auto, e distribuendo in modo capillare i servizi di quartiere per ridurre la distanza dalle residenze; soprattutto si è mirato a incoraggiare il trasporto pubblico, migliorando il sistema delle infrastrutture e diversificando l'offerta dei mezzi di servizio (autobus ecologici, traghetto gratuito, tram, metropolitana, sistemi di *car pooling* e *car sharing*); mentre, in merito alla problematica dell'approvvigionamento energetico e idrico del quartiere, nella progettazione edilizia è stato fatto ricorso a soluzioni tecnologiche che ottimizzano l'efficienza e il risparmio (tetti-giardino, sistemi di raccolta e recupero delle acque meteoriche, isolamento termico dell'involucro edilizio tramite vetri doppi e coibentazione di alta qualità).

Inoltre, è stata prestata molta attenzione all'orientamento degli edifici per massimizzare gli apporti solari gratuiti, l'illuminazione e la ventilazione naturale; all'installazione di impianti fotovoltaici su tetti e pareti degli edifici; alla predisposizione a scala urbana di un «*sistema centralizzato di distribuzione dell'energia termica*»<sup>382</sup>

(rete di teleriscaldamento) e di innovative strutture impiantistiche per il riutilizzo delle acque reflue e dei rifiuti domestici con il recupero del calore residuo.

Il sistema di riciclaggio delle risorse costituisce l'aspetto più interessante di *Hammarby Sjöstad*. In questo moderno nucleo residenziale di Stoccolma è stato sperimentato con successo «un modello concettuale di ciclo sostenibile delle risorse»<sup>383</sup> a circuito chiuso, denominato appunto *Modello Hammarby*, in cui le componenti di scarto, acque di scarico, rifiuti domestici e calore residuo, vengono recuperate e opportunamente trattate «per essere destinate ad altri usi compatibili»<sup>384</sup>. In tal modo ogni rifiuto viene convertito in risorsa da reimpiegare nei processi di produzione energetica.

I *RSU* vengono trattati secondo un sistema innovativo che ne prevede la separazione all'origine e il successivo convogliamento mediante scivoli in cisterne sotterranee, poste in corrispondenza delle corti degli edifici in sostituzione degli antiestetici cassonetti; la raccolta avviene per aspirazione attraverso una rete di tubazioni interrate, collegate al centro di smaltimento, dove i rifiuti vengono distinti in tre frazioni destinate a differenti trattamenti: la componente organica è avviata al compostaggio per essere riutilizzata come fertilizzante agricolo e nella produzione di *biofuel*<sup>385</sup>; la frazione riutilizzabile è inviata agli impianti di riciclaggio per recuperare vetro, carta e metallo; quella combustibile non riciclabile è, invece, trasferita al termovalorizzatore che alimenta la centrale di cogenerazione per la produzione di energia termica ed elettrica. Anche le acque reflue, provenienti dagli scarichi domestici, vengono cumulate in serbatoi interrati e in seguito mandate presso una centrale di trattamento, dove tramite il processo di depurazione si ottiene acqua pulita







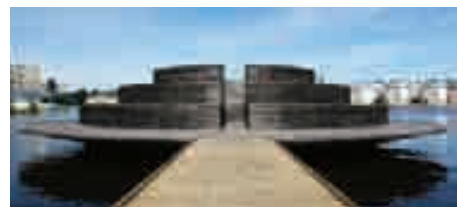
riscaldata, destinata all'alimentazione della rete del teleriscaldamento, estraendo da liquami e residui solidi organici, rispettivamente biogas per cucine e autoveicoli a gas, e concimi e fertilizzanti biologici utilizzabili per la produzione di *biofuel*. Grazie a tale meccanismo di riciclo, che fa sì che «*nulla o quasi vada perduto ma sia, invece, riutilizzato per il sostentamento del quartiere*»<sup>386</sup>, gli abitanti contribuiscono a generare circa la metà dell'energia necessaria «*semplicemente producendo rifiuti*»<sup>387</sup>, mentre la restante parte è fornita dagli impianti che sfruttano fonti rinnovabili (celle fotovoltaiche, collettori solari, centrale idroelettrica, impianto di cogenerazione alimentato da *RSU* e biocombustibili)<sup>388</sup>.

Per quanto riguarda la struttura urbana, il *masterplan* ha previsto indici di edificabilità e di densità abitativa relativamente alti<sup>389</sup>, compatibili con la manifestata intenzione di realizzare un insediamento compatto, in cui il mix funzionale di residenze, di attività produttive e di servizi possa essere garanzia di qualità urbana e di sostenibilità sociale. Il nuovo tessuto edilizio, che si affianca alle preesistenze recuperate, vuole reinterpretare in chiave modernista l'architettura ottocentesca del centro cittadino, coniugando i caratteri tradizionali di una struttura urbana storica con le peculiarità del contesto locale (l'ambiente naturale del lago) e le moderne istanze architettoniche (tecnologia, sostenibilità, accessibilità); l'edilizia è contraddistinta da uno sviluppo verticale più contenuto, da 4 a 5 piani fuoriterza, lungo le sponde dell'Hammarby Sjö e del Sickla Kanal ed è prevalentemente costituita da blocchi a corte aperta orientati verso l'acqua. Tale tipologia consente di «*massimizzare l'affaccio degli edifici sull'acqua*»<sup>390</sup> e di connettere, mediante percorsi pedonali, i giardini privati delle corti con le altre aree verdi e gli spazi pubblici attrezzati. Inoltre, il quartiere è servito da un ampio viale di attraversamento, l'Hammarby Allée, che si sviluppa in direzione nord-sud scavalcando il canale Sickla e dividendo in due parti la penisola di Sickla Udde: da un lato il settore propriamente urbano, proteso sul lago e attraversato da un corridoio verde in asse con l'Osservatorio; dall'altro lato la zona della collina dominata dal nuovo parco naturalistico *Nackareservat*.

Lungo questa grande arteria centrale, su cui transitano le linee dei bus e dei tram, si distribuisce la maggior parte degli spazi commerciali e degli uffici pubblici, ricavati nei piani bassi degli edifici residenziali; mentre le attività produttive e gli edifici pubblici si concentrano soprattutto nella parte meridionale del quartiere, dove sono stati mantenuti e ristrutturati diversi edifici di archeologia industriale, tra cui l'antica fabbrica di lampade *LUMA* riconvertita in centro civico. Inoltre, al centro di Hammarby Sjöstad, nel comparto di Sickla Kaj lambito a nord dal Sickla Kanal, sorge l'edificio divenuto simbolo di questa cittadina ecosostenibile: il *Glashuset* (letteralmente *Casa di Cristallo*), un'originale struttura pubblica interamente vetrata che ospita la sede del servizio informativo, istituito dalla società di gestione del quartiere, al fine di sensibilizzare i residenti al rispetto dell'ambiente e invogliarli a collaborare con l'Amministrazione per il raggiungimento degli obiettivi ambientali. Si tratta di un vero e proprio centro di educazione ambientale che, tramite mostre periodiche, incontri, eventi, installazioni interattive e strumenti di comunicazione



informatica (sito web, newsletter, ecc.), svolge attività di monitoraggio sull'efficienza ambientale<sup>391</sup> e di formazione/informazione sull'utilizzo sostenibile delle risorse energetiche e idriche, sul sistema della raccolta differenziata, sui trasporti pubblici e i servizi di quartiere, rivolgendosi non solo agli abitanti ma anche alle imprese e agli ospiti del quartiere.





*La nuova Sede del Politecnico Universitario nell'ex area dei Gasometri di Bovisio a Milano (R. Koolhaas, 2008).*

## NOTE

<sup>1</sup> Cfr. *Convenzione Europea*, Capitolo 1, art. 1, lettera a), in <www.convenzione europeapaesaggio.beniculturali.it>.

<sup>2</sup> CATIZZONE A. E DI STEFANO V., *Programma del Corso di “Rappresentazione del Territorio, Geografia Fisica e Geomorfologia”*, Università degli Studi di Roma, Anno Acc. 2009-10, in <www.elearning.uniroma1.it>.

<sup>3</sup> ANDREOTTI G., *Paesaggi culturali. Teoria e casi di studio*, Unicopli, Milano 1996.

<sup>4</sup> PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano: architettura, territorio, trasformazione*, Gangemi, Roma 2006, p.128.

<sup>5</sup> MARCHIGIANI E., *Paesaggi urbani e post-urbani*, Meltemi Ed., Roma 2005.

<sup>6</sup> DORFLES G., *L'architettura contemporanea fra estetica e semantica*, in “Agathon”, 2007, p. 7.

<sup>7</sup> DORFLES G., *op. cit.*, 2007, p. 9.

<sup>8</sup> GREGOTTI V., *L'architettura del realismo critico*, Laterza, Roma-Bari 2004.

<sup>9</sup> Frampton è stato il principale teorico del *regionalismo critico*. Cfr. FRAMPTON K., *Frampton on Holl*, in “Domus” n. 896, 2006, p. 44.

<sup>10</sup> AA. VV., *Il Tabacchificio Centola sarà il nuovo foro della città*, in “Edilizia e Territorio. Il Sole 24 Ore” n. 44, 2008, p. 33.

<sup>11</sup> «Pontecagnano Faiano era la parte più estesa della pianura dedicata a questo tipo di coltura». Cfr. COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO (ente banditore), *Centro Europeo per le Creatività Emergenti*, Bando del Concorso Internazionale di progettazione per la riqualificazione del complesso “Ex Tabacchificio Centola”, 17 marzo 2003, p. 7.

<sup>12</sup> L'*Azienda Tabacchi Italia* (A.T.I.) dopo la seconda guerra mondiale assume il monopolio della lavorazione del tabacco e la organizza con un grande livello di specializzazione.

<sup>13</sup> Cfr. COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO, *op. cit.*, p. 7.

<sup>14</sup> *Ibidem*.

<sup>15</sup> Cfr. *Ivi*, p. 1.

<sup>16</sup> «La *Fondazione Arké* organizza e cura dal 1993 grandi eventi internazionali di carattere culturale volti a favorire l'orientamento alla scelta universitaria degli studenti delle scuole medie superiori e ad incoraggiare i contatti tra i giovani universitari e gli Enti internazionali pubblici e privati al fine di promuovere e sviluppare l'integrazione europea. Oltre 40.000 giovani sono stati coinvolti nelle varie attività organizzate da Arké, tra le quali si segnalano convegni, seminari e workshop con relatori provenienti da tutta Europa e da vari Paesi del Mediterraneo». Cfr. COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO, *op. cit.*, p. 9.

<sup>17</sup> CENTOLA L., *Un modello di democrazia urbana*, articolo del 30/01/2004, in <www.newitalianblood.com>.

<sup>18</sup> Cfr. *Riqualificazione Tabacchificio Centola*, articolo del 04/02/2004, in <www.salernometropoli.com>.

<sup>19</sup> COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO, *op. cit.*, p. 1.

<sup>20</sup> AA. VV., *Il Tabacchificio Centola sarà il nuovo foro della città*, *op. cit.*, p. 33.

<sup>21</sup> *Ibidem*.

<sup>22</sup> *Pontecagnano (Salerno). Il Tabacchificio Centola*, articolo del 01/01/2009, in <www.audis.it>.

<sup>23</sup> Cfr. AA. VV., *Ex tabacchificio di Centola: premiato il progetto vincitore*, in “Il Denaro” del 06/02/2004, p. 30.

<sup>24</sup> CORVINO+MULTARI (a cura di), *Scheda di presentazione del progetto di riqualificazione del complesso ex tabacchificio Centola a Pontecagnano Faiano per la partecipazione alla Quarta*



*Edizione del Premio Innovazione e Qualità Urbana 2008*, in <www.euro-pa.it>.

<sup>25</sup> Cfr. CENTOLA L., *op. cit.*

<sup>26</sup> AA. VV., *Il Tabacchificio Centola sarà il nuovo foro della città*, *op. cit.*, p. 33.

<sup>27</sup> *Ibidem.*

<sup>28</sup> *Ibidem.*

<sup>29</sup> CORVINO+MULTARI (a cura di), *op. cit.*

<sup>30</sup> COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO, *op. cit.*, p. 8.

<sup>31</sup> Per quanto riguarda l'illuminazione, quella naturale viene controllata mediante vetri basso-emissivi e sistemi brise-soleil, opportunamente progettati al fine di ridurre gli apporti termici, mentre quella artificiale viene attivata da sensori automatici che rilevano le variazioni di disponibilità di luce naturale e che consentono di contenere i consumi energetici; relativamente alla ventilazione, essa è garantita da un sistema ibrido, che sfrutta lo scambio termico tra gli spazi aperti (dotati di vasche d'acqua) e le aree interne agli edifici, e, qualora il movimento di aria non s'innesci naturalmente, da ventilatori a bassa pressione. Cfr. CORVINO+MULTARI (a cura di), *op. cit.*

<sup>32</sup> ANTONIACCI R. E COSTA A. (a cura di), *Dossier. Premio IQU Innovazione e Qualità Urbana 2008*, in "Paesaggio Urbano", luglio-agosto 2008, p. XVII.

<sup>33</sup> AA. VV., *Armstrong, un secolo di storia*, in "Il Denaro" del 27/02/2008, p. 41.

<sup>34</sup> WATERFRONT FLEGREO SPA (a cura di), *Pozzuoli: la restituzione del mare alla città. Un grande parco polifunzionale, Presentazione del progetto di riqualificazione dell'area industriale ex Sofer*, maggio 2009, in <www.waterfrontflegreo.it>.

<sup>35</sup> La Waterfront Flegreo spa è una società partecipata che ha tra i suoi partner *Pirelli, Milano Investimenti e Finmeccanica*. Nel novembre 2007 la Waterfront Flegreo spa ha sottoscritto con l'amministrazione comunale il *Protocollo di Intesa* per la rinascita di Pozzuoli che sancisce un patto tra Pubblico e Privato, in seguito al quale si è redatto il Masterplan per la riqualificazione del litorale flegreo, dal molo Caligoliano a Punta Epitaffio, commissionato a un gruppo di progetto guidato dal grande architetto americano Peter Eisenman. Cfr. < www.waterfrontflegreo.it>.

<sup>36</sup> DI MARZO C., *Il progetto Gnosis Architettura per Pozzuoli*, articolo del 09/06/2009, in <www.edilportale.com>.

<sup>37</sup> *Riqualificazione ex area industriale Sofer Ansaldo Breda*, articolo del 29/05/2009, in <www.archiportale.com>.

<sup>38</sup> *Ibidem.*

<sup>39</sup> *Masterplan della linea di costa di Pozzuoli*, articolo del 27/07/2009, in <www.archiportale.com>.

<sup>40</sup> DI MARZO C., *op. cit.*

<sup>41</sup> Tale comparto, situato a ovest del centro cittadino di Napoli, comprende anche gli ex stabilimenti dell'*Ilva*, della *Cementir* e dell'*Eternit*.

<sup>42</sup> Cfr. BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005, p. 200.

<sup>43</sup> Cfr. *Ibidem.*

<sup>44</sup> *Ibidem.*

<sup>45</sup> CIPRIANI C., *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso* (tesi di dottorato), Tutor M. L. Germanà, Cotutor G. Guerrera, Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato di Ricerca in *Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi* - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.

<sup>46</sup> «Il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) è un organo collegiale del Governo, presieduto dal Presidente del Consiglio dei Ministri e composto dai c.d.

Ministri economici. Istituito nell'anno 1967, il *CIPE* è un organo di decisione politica in ambito economico e finanziario, che svolge funzioni di coordinamento in materia di programmazione della politica economica da perseguire a livello nazionale, comunitario ed internazionale; esamina la situazione socio-economica generale ai fini dell'adozione di provvedimenti congiunturali; individua gli indirizzi e le azioni necessarie per il conseguimento degli obiettivi di politica economica; alloca le risorse finanziarie a programmi e progetti di sviluppo; approva le principali iniziative d'investimento pubblico nel Paese». Cfr. <[www.cipecomitato.it](http://www.cipecomitato.it)>.

<sup>47</sup> La *Fondazione IDIS* promuove e organizza iniziative d'interesse sociale, volte a diffondere la cultura scientifica e l'innovazione tecnologica; nel 1993 ha elaborato il "Progetto Nazionale di Città della Scienza", che coniuga la diffusione della cultura scientifica con l'orientamento professionale, la formazione e la creazione di nuova imprenditorialità. Tale progetto, approvato nel 1994, è stato realizzato negli ex spazi industriali della *Federconsorzi*, di proprietà della Fondazione stessa, convertiti dallo studio di architettura Pica Ciamarra Associati. Cfr. *Città della scienza*, in <[www.culturacampania.rai.it](http://www.culturacampania.rai.it)>.

<sup>48</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>49</sup> BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 202.

<sup>50</sup> Il tratto di via Cordoglio, che taglia in due l'area, viene ridisegnato nei suoi margini e nelle sue componenti per trasformarlo da elemento di cesura a elemento di unione, sull'esempio del Palazzo Reale di Portici (sec. XVIII). Cfr. DI MEIO E., *Trasformazioni in corso*, in "OfArch" n. 95, 2007, pp. 146-148; cfr. anche <[http://www.pca-int.com/opere/08\\_citta\\_della\\_scienza/00\\_home\\_opera.htm](http://www.pca-int.com/opere/08_citta_della_scienza/00_home_opera.htm)>.

<sup>51</sup> L'Ersorch, allievo di Valadier, fu uno dei primi architetti italiani a prefigurare una catena di montaggio nella lavorazione delle carni e aveva già progettato, circa venti anni prima, l'ampliamento del vecchio mattatoio di Piazza del Popolo, introducendo nuovi padiglioni separati per tipo di bestiame. Cfr. FRANCO G., *Il Mattatoio di Testaccio a Roma: costruzione e trasformazione del complesso dismesso*, Librerie Dedalo, Roma 1998.

<sup>52</sup> La disposizione razionale dei diversi padiglioni, basata su uno schema geometrico, la chiara organizzazione funzionale degli spazi, rispondente anche ai principi di igiene, la scelta del sistema a galleria in sostituzione di quello cellulare, l'introduzione di spazi diversi di lavorazione destinati a differenti tipi di bestiame, rappresentano alcuni dei elementi innovatori del progetto. Cfr. FRANCO G., *L'ex mattatoio di Testaccio a Roma*, in "Costruire in Laterizio" n. 60, 1998, pp. 412-413.

<sup>53</sup> Gli interventi modificativi, consistenti nell'inserimento di nuovi padiglioni e in modifiche spaziali apportate agli edifici esistenti, furono resi necessari dall'aumento di popolazione e dall'introduzione di un diverso tipo di lavorazione e di un sistema meccanizzato di trasporto. Cfr. *Ivi*, pp. 418-419.

<sup>54</sup> Il complesso si caratterizza per i grandi padiglioni (prevalentemente a pianta longitudinale e copertura a doppia falda) e per le leggere pensiline che presentano tradizionali cortine laterizie, elementi in travertino e stucchi, ma anche innovative strutture in ferro e ghisa. Cfr. *Ivi*, pp. 413-414; cfr. anche CUPELLONI L., *CITTÀ DELL'ALTRA ECONOMIA. Uno spazio permanente per le iniziative bio-equo e solidali a Roma*, Relazione del progetto definitivo, Roma 2004, p. 2.

<sup>55</sup> Il *Museo d'Arte Contemporanea di Roma* (MACRO) ha la sua sede istituzionale nel riconvertito stabilimento industriale dell'ex Birreria *Peroni*, oggetto di un recente intervento di ampliamento curato dall'architetto francese Odile Decq.

<sup>56</sup> La *Città dell'ALTRA ECONOMIA* è un centro socio-economico dedicato a quella economia "altra", attenta ai temi della sostenibilità economica e ambientale. Si tratta di un'esperienza unica, priva di precedenti sia in Italia che all'estero e finanziata interamente con fondi pubblici,

frutto del lavoro di organizzazioni no-profit che da molti anni operano a Roma sperimentando diverse relazioni economiche e proponendo modi alternativi di produzione, consumo, risparmio e lavoro. Cfr. <[www.cittadellaltraeconomia.org](http://www.cittadellaltraeconomia.org)>.

<sup>57</sup> Il complesso, che ha la duplice valenza di centro servizi e incubatore di impresa, ospita su una superficie di circa 3.500 mq, con un fronte di oltre 200 metri e un'area esterna di pertinenza di circa 8.000 mq aperta sul *Campo Boario*, dodici attività tra cui il *Mercato dell'Agricoltura Biologica* e del *Commercio Equo e Solidale*, il *Bio-Bar* e il *Bio-Ristorante*, il *Centro per l'impresa etica e responsabile*, gli sportelli della *Banca Etica* e delle agenzie del *Turismo Responsabile*, nonché spazi espositivi e documentari e per attività culturali, formative e ricreative connesse. Cfr. CUPELLONI L., *op. cit.*, pp. 3-5.

<sup>58</sup> L'involucro perimetrale è costituito da una parete vetrata con struttura in alluminio e vetrocamera stratificato chiaro, con brise-soleil continuo in acciaio nella fascia inferiore, e ante apribili motorizzate nella fascia superiore. Cfr. CUPELLONI L. (a cura di), Scheda di presentazione del progetto "Città dell'Altra Economia" all'ex Mattatoio di Testaccio in Roma per la partecipazione alla Quarta Edizione del Premio Innovazione e Qualità Urbana 2008, p.8.

<sup>59</sup> Le nuove coperture, che fungono da elemento di raccordo tra le tettoie esistenti, oltre a essere caratterizzate da un schermo verticale in vetro traslucido disposto lungo tutta la parete longitudinale e in corrispondenza delle testate dei corpi, presentano dei grandi lucernai piani, schermati da una doppia serie di pannelli forati in acciaio e affiancati al sistema degli shed, che consentono non solo un'illuminazione zenitale naturale, ma anche l'alloggiamento degli impianti fotovoltaici e la ventilazione naturale, mediante l'apertura delle parti vetrate. Cfr. CUPELLONI L., *op. cit.*, p. 9.

<sup>60</sup> Il progetto di Luciano Cupelloni per la *Città dell'Altra Economia* ha ricevuto vari riconoscimenti internazionali: quarto classificato (tra più di 400 progetti provenienti da 20 paesi europei) agli *Holcim Awards 2005/06 for Sustainable Construction* svoltisi a Ginevra nel 2005; menzione speciale alla seconda edizione del Premio internazionale *Innovative Architectures: Design and Sustainability* tenutasi a Milano nel 2006; terzo classificato (nella sezione "opere realizzate") alla quarta edizione del *Premio IQU Innovazione e Qualità Urbana* del 2007; primo classificato (nella categoria "interventi di riqualificazione edilizia") all'edizione del 2008 del *Premio Romarchitettura*; primo classificato (nella categoria "conservazione e restauro") all'edizione del 2009 del *Premio Europa Nostra*; menzione speciale all'edizione del 2009 del *Premio Gubbio ANCSA*. Cfr. 2005-2007 *Città dell'Altra Economia all'ex Mattatoio*, in <<http://www.lc-architettura.com>>.

<sup>61</sup> I sistemi attivi di climatizzazione e di illuminazione, introdotti a integrazione di quelli passivi, sono costituiti rispettivamente da pompe di calore a elevato rendimento e recupero dinamico superiore al 70%, che utilizzano gas frigoriferi privi di CFC, e da apparecchi illuminanti ad alta efficienza, come lampade a joduri metallici e LED, con sistema automatico di regolazione luminosa. Cfr. CUPELLONI L., *op. cit.*, pp. 12-15.

<sup>62</sup> L'area è stata la prima espansione di tipo industriale oltre le mura della città e ha rappresentato il nucleo intorno al quale, nel corso dell'Ottocento, si sono insediati diversi opifici tra cui il lanificio *Gruber*, lo jutfificio *Centurini*, la *Fabbrica d'Armi* e le prime acciaierie. Cfr. BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L., *op. cit.*, p. 184.

<sup>63</sup> Cfr. TARQUINI A. (a cura di), *Terni. I programmi urbani complessi*, Comune di Terni, Terni 2002, pp. 45-46.

<sup>64</sup> Durante la Seconda Guerra Mondiale l'azienda è stata requisita dallo Stato come stabilimento bellico ausiliario per via dell'interesse militare delle sue ricerche orientate sui processi produttivi dell'ammoniaca e del metanolo, impiegati come materie prime per la produzione di



esplosivi. Cfr. *Ivi*, p. 47.

<sup>65</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>66</sup> *Ivi*, p. 48.

<sup>67</sup> Il PRG del '68 conteneva previsioni differenziate per le aree industriali della zona est della città: la conservazione e l'ampliamento dei grossi impianti produttivi (quali la *Terni*, lo *Stabilimento di Papigno* e la *Fabbrica d'Armi*); di contro, la ristrutturazione a fini residenziali delle industrie localizzate in prossimità del centro (tra cui la *SIRI*), considerate come riserva di aree edificabili di pregio. Cfr. *Ivi*, p. 47.

AA. VV., *L'area dismessa dell'ex Siri ospita ora cultura e commercio*, in "Edilizia e Territorio. Il Sole 24 Ore" n. 43, 2006, p. 75.

<sup>69</sup> La revisione del PRG di Mario Ridolfi, avviata nel 1977 al fine di pervenire a una variante delle previsioni dello strumento urbanistico vigente, in merito, soprattutto, alle aree destinate ad accogliere nuovi volumi edilizi (sulla base della sovradimensionata ipotesi di incremento demografico), prefigura l'ipotesi di riutilizzo delle preesistenze che, intanto, erano state sottoposte a vincolo. Cfr. TARQUINI A. (a cura di), *op. cit.*, p. 48.

<sup>70</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>71</sup> BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 187.

<sup>72</sup> Cfr. *Aree produttive dismesse. Comune di Terni - PRU "Ex S.I.R.I."*, pp. 116-117, in <www.territorio.regione.umbria.it>.

<sup>73</sup> *Centro Culturale a Terni, Centro Arti Opificio Siri*, in <www.umbria-itinerari.it>.

<sup>74</sup> *Ibidem*.

<sup>75</sup> *L'ex stabilimento SIRI e le case operaie SIRI*, in <cms.provincia.terni.it>.

<sup>76</sup> BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 187.

<sup>77</sup> AA. VV., *op. cit.*, p. 75.

<sup>78</sup> TARQUINI A. (a cura di), *op. cit.*, p. 53.

<sup>79</sup> *Terni. CAOS, Centro per le Arti Opificio Siri*, articolo del 01/04/2009, in <www.audis.it>.

<sup>80</sup> *Centro Culturale a Terni, Centro Arti Opificio Siri*, *op. cit.*

<sup>81</sup> *Ibidem*.

<sup>82</sup> TECNOMARCHE SCARL (a cura di), *Studio di fattibilità per la realizzazione del "Polo Scientifico e Tecnologico Avanzato" all'interno dell'area Ex SGL Carbon*, 2008, p. 10.

<sup>83</sup> *Ibidem*.

<sup>84</sup> BERTELLO A., *Ascoli punta alla riconversione in chiane green*, articolo del 07/04/2011, in <www.energiaspiegata.it>.

<sup>85</sup> AA. VV., *Sgl Carbon. Relazione Tecnica*, in <www.ascolinotizie.it>, p. 2.

<sup>86</sup> *Ibidem*.

<sup>87</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>88</sup> *Ivi*, p. 1.

<sup>89</sup> Il Consorzio *Restart scarl* è una società consortile formata da 30 aziende locali ed esterne al territorio, operanti nei settori delle costruzioni e dell'impiantistica.

<sup>90</sup> Cfr. TECNOMARCHE SCARL, PROCAM, PARTNER (a cura di), *Relazione tecnica finale del Progetto Preliminare di trasformazione dell'area SGL Carbon*, pp. 6-8.

<sup>91</sup> Cfr. AA. VV., *Carbon, entro agosto il progetto di bonifica*, in "Riviera Oggi" del 02/02/2011.

<sup>92</sup> Cfr. AA. VV., *Sgl Carbon. Relazione Tecnica*, *op. cit.*, p. 4.

<sup>93</sup> Cfr. *Ivi*, p. 3.

<sup>94</sup> TECNOMARCHE SCARL (a cura di), *op. cit.*, pp. 153-154.

<sup>95</sup> AA. VV., *Sgl Carbon. Relazione Tecnica*, *op. cit.*, p. 2.

<sup>96</sup> TECNOMARCHE SCARL (a cura di), *Studio di fattibilità per la realizzazione del "Polo Scientifico*

e *Tecnologico Avanzato*” all’interno dell’area SGL Carbon, ottobre 2008, p. 150.

<sup>97</sup> Cfr. *Ivi*, pp. 150-152.

<sup>98</sup> *Ivi*, p. 153.

<sup>99</sup> *Ivi*, p. 154.

<sup>100</sup> *Ibidem*.

<sup>101</sup> Cfr. STORCHI S., *Il comparto Eridania-Barilla a Parma. Un primo passo verso la riqualificazione della città esistente*, in “Urbanistica e Informazione” n. 213, 2007.

<sup>102</sup> Cfr. PIFERI C., *Renzo Piano Building Workshop. Il recupero dell’ex zuccherificio Eridania a Parma*, in “Costruire In Laterizio” n. 105, 2005, p. 66.

<sup>103</sup> *L’Auditorium di Parma progettato da Renzo Piano*, in <www.archimagazine.com>.

<sup>104</sup> Cfr. *Auditorium Paganini*, in <http://www.teatroregioparma.org>.

<sup>105</sup> Cfr. PARINI S., *Meeting Underground*, in <http://www.miceonline.it>.

<sup>106</sup> Società Barilla spa di Parma.

<sup>107</sup> Cfr. AA. VV., *Stabilimento Barilla di Parma: lavori di bonifica e demolizione*, in “Recycling” n. 3, 1999.

<sup>108</sup> Il *Programma di Riqualificazione Urbana (PRU)* per l’area Eridania-Barilla, redatto e adottato tra il 1995 e il 1997 e realizzato a Parma fra il 1998 e il 2006, ha interessato uno dei comparti di archeologia industriale della città, dove all’inizio del Novecento si erano insediati i primi impianti industriali: il gasometro, il macello pubblico, il deposito del Consorzio agrario, lo zuccherificio *Gridaria* e il pastificio *Barilla*. Nel corso degli anni Settanta, i processi di progressiva dismissione degli stabilimenti industriali, spinsero il Comune ad acquisire alcune aree, allo scopo di dotare la città di spazi per attrezzature e servizi pubblici, di scala urbana e territoriale. Cfr. STORCHI S., *op. cit.*

<sup>109</sup> Cfr. *Barilla Center Parma*, in <www.barillacenter.it>.

<sup>110</sup> *Parma - Recupero dell’area industriale Barilla*, in <www.atelierdiarchitettura.eu>.

<sup>111</sup> Cfr. AA. VV., *Recupero area ex Barilla*, in “Modulo” n. 338, 2008, p. 29.

<sup>112</sup> STORCHI S., *op. cit.*

<sup>113</sup> Cfr. GABRIELLI B., *Manufatti di archeologia industriale*, Elaborati tematici della Variante n. 282 al PRG vigente in adeguamento al P.A.Q.E.-Verona Sud, Verona 2007, pp. 14-28.

<sup>114</sup> CARBONE F., *Restyling nelle città venete*, in “Il Sole 24 Ore” del 04/03/2009.

<sup>115</sup> GABRIELLI B., *op. cit.*, p. 11.

<sup>116</sup> *Ivi*, pp. 11-12.

<sup>117</sup> GIARDINI E., *Svolta a Verona Sud*, in “L’Arena” del 07/07/2008.

<sup>118</sup> Cfr. BEVERARI M., *Ex Cartiere: ecco cosa diventeranno*, in “L’Adige” del 07/07/2008.

<sup>119</sup> *Comune di Verona. Il parco urbano alle Ex Cartiere Fedrigoni*, articolo del 13/10/2009, in <www.audis.it>.

<sup>120</sup> UFFICIO STAMPA DEL COMUNE DI VERONA, *Due torri da cento metri*, in “Comune Verona online. Supplemento dell’Agenzia di stampa Verona Comune”, settembre 2008, p. 3.

<sup>121</sup> *Ex Cartiere: il piano urbanistico di riqualificazione*, in <portale.comune.verona.it>.

<sup>122</sup> *Comune di Verona. Il parco urbano alle Ex Cartiere Fedrigoni*, *op. cit.*

<sup>123</sup> BEVERARI M., *op. cit.*

<sup>124</sup> *Ibidem*.

<sup>125</sup> *Ibidem*.

<sup>126</sup> UFFICIO STAMPA DEL COMUNE DI VERONA, *op. cit.*

<sup>127</sup> MARZOTTO E., *L’ex Lanerossi vale un affare da 50 milioni*, articolo del 09/04/2009, in <www.democraticiperdueville.it>.

<sup>128</sup> FONTANA G. L., *Schio. Nascita, sviluppo e fine di un’epoca*, in “Il Giornale di Vicenza”

del 28/08/05.

<sup>129</sup> *L'area Lanerossi*, in <www.dueville.info>.

<sup>130</sup> MARZOTTO E., *op. cit.*

<sup>131</sup> FONTANA G. L., *op. cit.*

<sup>132</sup> AA. VV., *Riqualificazione dell'area ex Lanerossi a Dueville*, in "Italia Oggi" del 25/02/09, p.15.

<sup>133</sup> *Ibidem.*

<sup>134</sup> DE CANDIA M., *Zanchi riqualifica l'area ex Lanerossi a Dueville*, articolo del 09/06/2009, in <www.edilportale.com>.

<sup>135</sup> *Ibidem.*

<sup>136</sup> ZANCHI J., *Riqualificazione urbanistica e architettonica dell'area ex Lanerossi*, articolo del 08/06/2009, in <www.archiportale.com>.

<sup>137</sup> Cfr. FACCHINI M. E MARSILIO R., *Riqualificazione urbanistica e architettonica ex Lanerossi*, articolo del 03/06/2009, in <europaconcorsi.com>.

<sup>138</sup> *Ibidem.*

<sup>139</sup> *Ibidem.*

<sup>140</sup> DE CANDIA M., *op. cit.*

<sup>141</sup> FACCHINI M. E MARSILIO R., *op. cit.*

<sup>142</sup> *Ibidem.*

<sup>143</sup> La scelta di creare un attraversamento carrabile all'interno dell'ex stabilimento recuperato e di disporre una spina di parcheggi lungo l'intera porzione occidentale dell'area, consente di mantenere la necessaria fascia di rispetto lungo la ferrovia, nonché di servire facilmente le nuove strutture pubbliche ivi insediate senza riversare il traffico veicolare al centro dell'area di progetto. Cfr. ZANCHI J., *op. cit.*

<sup>144</sup> FACCHINI M. e MARSILIO R., *op. cit.*

<sup>145</sup> Cfr. ZANCHI J., *op. cit.*

<sup>146</sup> *Ibidem.*

<sup>147</sup> Lo specchio d'acqua del parco «riveste la doppia funzione di elemento naturalistico e di elemento di equilibrio ecologico per il sistema, quale bacino di fitodepurazione. In questo senso la presenza dell'acqua, che ha storicamente rappresentato la premessa per l'insediamento degli stabilimenti industriali e preindustriali, inverte il suo rapporto con il manufatto industriale, poiché da elemento di alimentazione diviene elemento alimentato dalle acque piovane che questo raccoglie e convoglia in esso». Cfr. *Ibidem.*

<sup>148</sup> *Ibidem.*

<sup>149</sup> Si tratta di un gruppo di case a schiera fatte costruire da Gaetano Rossi per i dipendenti della fabbrica Lanerossi. Cfr. <www.comune.dueville.vi.it>.

<sup>150</sup> «Tale complesso abitativo recupera la serialità degli alloggi operai e costituisce una mediazione tra la compatta volumetria dell'ex lanificio a sud e il rado tessuto residenziale a nord». Cfr. ZANCHI J., *op. cit.*

<sup>151</sup> *Ibidem.*

<sup>152</sup> *Ibidem.*

<sup>153</sup> FACCHINI M. E MARSILIO R., *op. cit.*

<sup>154</sup> *Ibidem.*

<sup>155</sup> «Tale sistema tecnologico permette di integrare un innovativo sistema fotovoltaico a celle mono-cristalline nelle tegole standard in alluminio, combinando le qualità delle tegole in alluminio (riciclabilità, limitato peso, facilità di posa), con le esigenze di conservare le caratteristiche cromatiche dell'attuale manto in tegole marsigliesi». Cfr. ZANCHI J., *op. cit.*

<sup>156</sup> *Ibidem.*



<sup>157</sup> *Treviso due: Area Ex Appiani* in <www.fondazioneecassamarca.it>.

<sup>158</sup> PEDRON R., *La riconversione delle aree produttive dismesse. Il recupero dell'area dismessa ex appiani in Comune di Treviso: un caso integrato di studio*, Presentazione per Sinergeo, 24/10/2008, in <www.sinergeo.it>.

<sup>159</sup> *Carron con il Gruppo Biasuzzi e Rizzani de Eccher* in <www.treviso2.it>.

<sup>160</sup> La *Fondazione Cassamarca* è la continuazione della Cassa di Risparmio della *Marca Trivigiana* subentrata nel marzo 1913, su iniziativa del *Monte di Pietà* di Treviso, alla prima Cassa di Risparmio aperta in Treviso il 12/02/1822. Cfr.<www.fondazioneecassamarca.it>.

<sup>161</sup> *Carron con il Gruppo Biasuzzi e Rizzani de Eccher*, op. cit.

<sup>162</sup> *Treviso Due: Area Ex Appiani*, op. cit.

<sup>163</sup> *Ibidem*.

<sup>164</sup> *Treviso Due, area ex Appiani, Treviso*, in <www.tifs.it>.

<sup>165</sup> *Treviso Due: Area Ex Appiani*, op. cit.

<sup>166</sup> GAMBA R. (a cura di), *Mario Botta costruisce Treviso Due*, "Costruire in laterizio" n. 129, 2009, p. 73.

<sup>167</sup> *Treviso Due : Area Ex Appiani*, op. cit.

<sup>168</sup> *Nuovo Appiani scopre la piazza*, in "Il Gazzettino" del 30/06/2009.

<sup>169</sup> *Treviso Due, area ex Appiani, Treviso*, op.cit.

<sup>170</sup> *Ibidem*.

<sup>171</sup> *Ibidem*.

<sup>172</sup> Cfr. BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 116.

<sup>173</sup> *Iniziative Urbane spa* è una società a capitale pubblico-privato costituita, da un gruppo di banche e di associazioni di categoria e istituita nel 1998 per realizzare la riqualificazione urbanistica dell'area ex *Michelin*. Cfr. <www.iniziativeurbane.com>.

<sup>174</sup> *Trento. Nell'area ex Michelin nasce il Museo della Scienza*, articolo del 01/04/2008, in <www.audis.it>.

<sup>175</sup> L'insediamento di funzioni miste in quest'area è consentito dal cambio di destinazione d'uso definito dalla variante al PRG, redatta con la consulenza di Joan Busquets e approvata nell'ottobre 2003. Cfr. BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 118.

<sup>176</sup> *Museo delle scienze*, articolo del 11/04/2006, in <www.archiportale.com>.

<sup>177</sup> *Ibidem*.

<sup>178</sup> *Ibidem*.

<sup>179</sup> STELZER G., *Parco fluviale e riqualificazione dell'area ex Michelin: il caso del Comune di Trento*, in "Catalogo della Mostra "5° Rassegna Urbanistica Nazionale", Venezia, 10-20 novembre 2004", in <www.planum.net>.

<sup>180</sup> BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 118.

<sup>181</sup> *Museo delle scienze*, op. cit.

<sup>182</sup> *Ibidem*.

<sup>183</sup> *Ibidem*.

<sup>184</sup> *Ibidem*.

<sup>185</sup> L'idea progettuale del *MUSE* trae chiara ispirazione dal contesto, l'ambiente alpino tridentino, richiamato esplicitamente nei suoi elementi caratteristici (l'acqua, le montagne, i ghiacciai, la dimensione naturale) dalle linee architettoniche dell'edificio e proposto come tema centrale dell'esposizione permanente. La sua forma è, inoltre, concepita in stretta relazione con ciò che la circonda: il fiume, l'adiacente *Palazzo delle Albere*, il parco e il nuovo quartiere con i suoi edifici e le sue piazze. Cfr. <www.muse2012.eu>; cfr. anche *MUSE: il museo delle scienze verrà inaugurato nel 2012* in <www.trentocultura.it>.

<sup>186</sup> *L'acqua, il verde, la città*, in "IOA Costruzioni e Impianti" n. 29, 2009.

<sup>187</sup> *Museo delle scienze*, op. cit.

<sup>188</sup> *L'acqua, il verde, la città*, op. cit.

<sup>189</sup> *La Patrimonia del Trentino spa* è una società che opera sul territorio provinciale sviluppando e promuovendo diverse iniziative e progetti in ambito immobiliare al fine di valorizzare il patrimonio immobiliare pubblico. Cfr. <[www.patrimoniotn.it](http://www.patrimoniotn.it)>.

<sup>190</sup> *Museo delle scienze*, op. cit.

<sup>191</sup> STELZER G., op. cit.

<sup>192</sup> *Ibidem*.

<sup>193</sup> «Oltre a piante ad alto fusto lungo le strade e i percorsi, il verde è costituito anche da alberature di media altezza, a formare boschetti con masse ombreggianti più dense, e alberi monumentali esemplari, inseriti nel grande prato attrezzato destinato ad attività all'aria aperta, ricreative o di relax». Cfr. *Museo delle scienze*, op. cit.

<sup>194</sup> Due filari di alberi sono disposti a marcare, lungo tutto il loro sviluppo, i principali assi viari di attraversamento in direzione est-ovest che prolungano oltre la linea ferroviaria due strade della trama viaria del tessuto urbano ottocentesco, mettendo in relazione la città esistente e il nuovo parco. Cfr. *Ibidem*.

<sup>195</sup> Nell'intento di riavvicinare la città al suo fiume, si è voluto sottolineare il tema dell'acqua creando all'interno del parco una rete di canali che attraversano l'area da nord a sud e vanno ad alimentare i due grandi specchi d'acqua sui quali sembrano galleggiare i poli culturali, quello scientifico del *MUSE* e quello educativo del Centro Congressuale. Cfr. *Ibidem*.

<sup>196</sup> «La certificazione LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), riconosciuta a livello internazionale, è uno standard applicato in oltre 140 Paesi nel mondo e nato in America a opera dello *U.S. Green Building Council (USGBC)*; esso afferma che un edificio è rispettoso dell'ambiente e che costituisce un luogo salubre in cui vivere e lavorare. Il sistema si basa sull'attribuzione di crediti per ciascuno dei requisiti caratterizzanti la sostenibilità dell'edificio. I criteri sono raggruppati in sei categorie: *Siti sostenibili, Gestione efficiente dell'acqua, Energia ed atmosfera, Materiali e risorse, Qualità degli ambienti interni, Progettazione e Innovazione + Priorità Regionali*. Sommando i crediti conseguiti all'interno di ciascuna delle sei categorie, si ottiene uno specifico livello di certificazione (*Certified, Silver, Gold, Platinum*), che attesta la prestazione raggiunta dall'edificio in termini di sostenibilità ambientale». Cfr. <[www.gbciitalia.org](http://www.gbciitalia.org)>.

<sup>197</sup> I fronti caratterizzati da questa soluzione di facciata vengono scanditi da «una successione di montanti principali in legno lamellare con passo di 3,75 m. Ogni campo è poi ritmato da una struttura secondaria di infittimento, che dimezza il modulo, e mediante un sistema di mensole metalliche, disposte in corrispondenza di ogni marcapiano, sostiene una serie di "vasi" attrezzati con sistema di irrigazione e drenaggio» da cui crescono le specie rampicanti che inverdiscono la facciata. Cfr. *L'acqua, il verde, la città*, op. cit.

<sup>198</sup> *Storia Ticosa*, in <[www.comune.como.it](http://www.comune.como.it)>.

<sup>199</sup> FASOLA G., *Cade la Ticosa, simbolo della Como che non va*, articolo del 31/01/2007, in <[www.mbg.trivulzio.com](http://www.mbg.trivulzio.com)>.

<sup>200</sup> *La Multi Development* è una società olandese che opera in Europa nel campo dello sviluppo immobiliare; attiva in 18 Paesi europei, ha proprie strutture in Olanda, Italia, Belgio, Regno Unito, Francia, Germania, Repubblica Ceca, Polonia, Spagna, Portogallo, Grecia e Turchia. Essa, insieme ad altre società opera a livello europeo come sviluppatore e investitore in progetti ad alto contenuto innovativo. Cfr. <[www.multi.eu](http://www.multi.eu)>.

<sup>201</sup> *Urb.a.m. (Urbanistica Architettura Management)* è una società che sviluppa, coordina e

gestisce i processi di trasformazione territoriale e le diverse dinamiche del processo edilizio, integrando diverse attività interdisciplinari, dallo studio di fattibilità, alla progettazione urbanistica, architettonica ed esecutiva fino alla consulenza nelle fasi realizzative. Cfr. <www.urbam.it>.

<sup>202</sup> Le indicazioni, che le *linee guida dell'intervento* fornivano, ai fini dello sviluppo dei progetti, alle cordate partecipanti al concorso per il recupero dell'area *Ticosa*, prevedevano che la riqualificazione del sito industriale dovesse: 1) consentire all'area di tornare a essere emblema della città e del rilancio della sua immagine a livello internazionale; 2) creare un complesso di alta qualità architettonica e ambientale; 3) riconnettere l'area al resto della città attraverso lo spostamento dell'attuale viabilità; 4) dotare la città di importanti infrastrutture urbane; 5) creare un sistema di aree a verde e spazi pubblici che valorizzino le eccellenze monumentali e si connettano direttamente al parco della *Spina Verde*. Cfr. SISTEMA SVILUPPO FIERA (a cura di), *Area Ticosa*, in <www.svilupposistemafiera.it>.

<sup>203</sup> *Sviluppo Sistema Fiera* è una società di *engineering* e *contracting* che, nel caso della *Ticosa* di Como, ha verificato il percorso metodologico individuato dal Comune, per valutarne gli aspetti qualitativi (sotto il profilo urbanistico, architettonico, ambientale e tecnologico), il ritorno economico, i tempi e le fasi del progetto, l'iter amministrativo da seguire per la sua attuazione; essa ha, inoltre, elaborato un progetto di comunicazione per sensibilizzare il mercato; infine, ha assistito l'Amministrazione nella fase di sottoscrizione del contratto preliminare di compravendita. Cfr. <www.svilupposistemafiera.it>.

<sup>204</sup> SISTEMA SVILUPPO FIERA (a cura di), *op. cit.*

<sup>205</sup> Il Parco Regionale *Spina Verde*, con un'estensione di circa 855 ettari, è stato recentemente inserito, con Decreto Ministeriale del 26/03/08, nell'elenco dei siti d'importanza comunitaria.

<sup>206</sup> *Cessione e riqualificazione urbanistica dell'area ex-Ticosa. Multi Development si aggiudica la gara*, articolo del 10/07/2006, in <www.svilupposistemafiera.it>.

<sup>207</sup> *Ticosa: il nuovo quartiere*, in <www.comune.nesso.co.it>.

<sup>208</sup> *Un quartiere immerso nel verde*, in <www.comune.como.it>.

<sup>209</sup> *Ticosa: il nuovo quartiere*, *op. cit.*

<sup>210</sup> *Gli spazi pubblici e quelli commerciali*, in <www.comune.como.it>.

<sup>211</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>212</sup> *Gli spazi residenziali*, in <www.comune.como.it>.

<sup>213</sup> *Ibidem*.

<sup>214</sup> Cfr. BONACINI A., *Ex Ticosa*, articolo del 01/07/2009, in <www.urbanistica.unipr.it>.

<sup>215</sup> *Un quartiere immerso nel verde*, in <www.comune.como.it>.

<sup>216</sup> *Cessione e riqualificazione urbanistica dell'area ex-Ticosa. Multi Development si aggiudica la gara*, *op. cit.*

<sup>217</sup> L'ubicazione e l'omogenea distribuzione degli oltre 1.800 parcheggi, prevalentemente coperti, sono tali da consentire di raggiungere agevolmente gli spazi pubblici, le piazze, le residenze e il parco e soprattutto libereranno l'area dal traffico veicolare. Cfr. *La nuova viabilità*, in <www.comune.como.it>; cfr. anche *I parcheggi*, in <www.comune.como.it>.

<sup>218</sup> *Riqualificazione dell'area ex Ticosa*, in <www.comune.como.it>.

<sup>219</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>220</sup> MUTTI&ARCHITETTI, *Gio 'Style factor conversion*, articolo del 05/10/09, in <europaconcorsi.com>.

<sup>221</sup> PEDROTTI L., *Conversione ex Gio 'Style a Milano*, in "Arketipo" n. 37, 2009, p. 110.

<sup>222</sup> Cfr. <www.newspettacolo.com>.

<sup>223</sup> PEDROTTI L., *op. cit.*, p. 109.

<sup>224</sup> Cfr. <www.newspettacolo.com>.

<sup>225</sup> PEDROTTI L., *op. cit.*, p. 114.



<sup>226</sup> *Ivi*, p.110.

<sup>227</sup> MUTTI&ARCHITETTI, *op. cit.*

<sup>228</sup> PEDROTTI L., *op. cit.*, p. 113.

<sup>229</sup> *Ivi*, p.114.

<sup>230</sup> *Ivi*, p. 113.

<sup>231</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>232</sup> Cfr. *Ivi*, p.114.

<sup>233</sup> MUTTI&ARCHITETTI, *op. cit.*

<sup>234</sup> *Ibidem*.

<sup>235</sup> Cfr. PEDROTTI L., *op. cit.*, p. 110.

<sup>236</sup> MUTTI&ARCHITETTI, *op. cit.*

<sup>237</sup> URBAN CENTER METROPOLITANO (a cura di), *Torino Today Tour. Itinerari urbani: la città postindustriale*, Torino 2007, p. 18.

<sup>238</sup> *Nuovo insediamento nell'area ex Italgas delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche*, articolo del 02/02/07, in <www.archiportale.com>.

<sup>239</sup> BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C. E GIBELLO L. (a cura di), *op. cit.*, p. 54.

<sup>240</sup> «Nascerà intorno a una grande corte verde uno stupefacente edificio ondulato, in cui la linea curva evoca il guizzo dell'energia del pensiero, ma anche l'andamento delle anse del fiume e l'energia del passato, quando il sito era sede dell'Italgas. Il complesso avrà uno straordinario tetto lucente e sospeso: apparirà sollevato e sembrerà volare sopra le costruzioni». (Tratto dalla relazione del progetto definitivo).

<sup>241</sup> URBAN CENTER METROPOLITANO (a cura di), *op. cit.*, p. 18.

<sup>242</sup> *Nuovo insediamento nell'area ex Italgas delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche*, *op. cit.*

<sup>243</sup> Per Ezio Pelizzetti, Rettore dell'Università di Torino all'epoca della presentazione del progetto, si tratta di «un progetto fondamentale che coniuga la riqualificazione e la valorizzazione urbana di un'area con il miglioramento della vita degli studenti e dei docenti». Cfr. AA. VV., *Ecco il campus all'americana per Legge e Scienze Politiche*, in «La Repubblica» del 11/06/05.

<sup>244</sup> Il punto di connessione tra il nuovo insediamento e il percorso urbano è assicurato dall'ingresso di Corso Regina Margherita in corrispondenza della palazzina segreterie circondata da una vasta area verde. Cfr. *Nuovo insediamento nell'area ex Italgas delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche*, *op. cit.*

<sup>245</sup> *Italgas*, in <www.unito.it>.

<sup>246</sup> *Nuovo insediamento nell'area ex Italgas delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche*, *op. cit.*

<sup>247</sup> *Ibidem*.

<sup>248</sup> *Italgas*, *op. cit.*

<sup>249</sup> Cfr. ATC PROJET.TO SRL (a cura di), *Studio di Fattibilità Ambientale relativo al progetto definitivo del Villaggio Media in area Italgas a Torino*, settembre 2003, pp. 11-12.

<sup>250</sup> *Campus universitario nell'area Italgas*, in <studiorosental.it>.

<sup>251</sup> Cfr. ATC PROJET.TO SRL (a cura di), *op. cit.*, pp. 12-15.

<sup>252</sup> Cfr. NICOLA G. (tesi di laurea di), *Fiat Mirafiori: esplorazioni progettuali per un intervento di riqualificazione urbana*, Relatori De Rossi A., Pace S., Del Piano A., Politecnico di Torino 1, Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura (Progettazione Urbana e Territoriale), 2007, Abstract in <webthesis.biblio.polito.it>.

<sup>253</sup> «Lo stabilimento ha vissuto negli ultimi decenni una drastica contrazione dei livelli

produttivi, occupazionali e di utilizzo degli impianti: tra il 1997 ed il 2003 la produzione è diminuita di circa 300.000 vetture/anno, il livello di utilizzo degli impianti è sceso sotto il 40%». Cfr. *La trasformazione dell'area Mirafiori*, in <www.torino-internazionale.org>.

<sup>254</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>255</sup> *L'area Mirafiori*, in <www.torino-internazionale.org>.

<sup>256</sup> La TNE è partecipata dalla Regione Piemonte e dalla Città di Torino, ciascuna per il 40%, e dalla Provincia di Torino e dalla Fiat, per il 10% a testa. Cfr. *La trasformazione dell'area Mirafiori*, op. cit.

<sup>257</sup> L'Urban Center Metropolitano di Torino è un'associazione autonoma fondata nel settembre 2005, che ha lo scopo di presidiare e supportare i processi di trasformazione di Torino e dell'area metropolitana e quelli di ricerca, promozione e formazione sui temi dell'architettura e del dibattito urbano, agendo a partire dalle indicazioni contenute nel secondo piano strategico di Torino. Su mandato dell'Assessorato all'Urbanistica della Città di Torino, nel giugno 2006 è stato incaricato di intraprendere una prima esplorazione progettuale in merito alla trasformazione della grande porzione dello stabilimento automobilistico torinese dismessa e ceduta alla città. Cfr. <www.urbancenter.to.it>.

<sup>258</sup> *Il Centro del design*, in <www.urbancenter.to.it>.

<sup>259</sup> PICCAROLO G., *Nuovo polo tecnologico nelle aree di Mirafiori a Torino*, in "Il Giornale dell'Architettura", speciale Urbanpromo, 2009.

<sup>260</sup> Cfr. *La trasformazione dell'area Mirafiori*, op. cit.

<sup>261</sup> *Ibidem*.

<sup>262</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>263</sup> *Mirafiori*, in <www.urbancenter.to.it>.

<sup>264</sup> Cfr. *La trasformazione dell'area Mirafiori*, op. cit.

<sup>265</sup> *Ibidem*.

<sup>266</sup> MORAGLIO A., *Il Centro design può partire*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 06/10/2010.

<sup>267</sup> Lo studio torinese *Isolarchitetti*, da sempre interessato alle tematiche paesaggistiche e ambientali, è stato fondato nel 2001 da Aimaro Isola e dal figlio Saverio per raccogliere l'eredità dello *Studio Gabetti & Isola*. Nel settembre 2006 il SITI ha incaricato *Isolarchitetti* di elaborare, sulla base delle indicazioni delineate nelle prefigurazioni progettuali fornite dall'*Urban Center* di Torino, il progetto per il *Centro del Design* del Politecnico. Cfr. LEONI G., *Isolarchitetti*, Skira, Milano 2008.

<sup>268</sup> La realizzazione a Mirafiori del *Centro del Design* è stata resa possibile dalla stipula di un accordo di programma, in linea con le indicazioni fornite dal Secondo Piano Strategico dell'area metropolitana torinese, siglato nel 2007 dagli Enti pubblici (Comune, Provincia di Torino e Regione Piemonte), il Politecnico torinese e la società TNE, in stretta collaborazione con Fiat Group, e dalla successiva approvazione della variante al PRG per il comparto A di Mirafiori, inclusa nell'accordo, che prevede una diminuzione degli indici territoriali (da 2 a 0,8 mq/mq) e un ampliamento delle funzioni ammesse, con l'inserimento a fianco dell'ambito produttivo di attività ricettive, terziarie, universitarie, espositivo-congressuali, nonché attività di ricerca e di servizio alle imprese. Cfr. MORAGLIO A., *Torino, parte l'operazione Mirafiori*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 09/01/2007; cfr. anche *Torino approvata la variante per Mirafiori*, articolo del 13/07/2007, in <www.torinovalley.com>

<sup>269</sup> MORAGLIO A., *Il Centro design può partire*, op. cit.

<sup>270</sup> *Centro del design*, op. cit.

<sup>271</sup> LEONI G., op. cit., p. 152.

<sup>272</sup> *Centro del design*, op. cit.

<sup>273</sup> MORAGLIO A., *Il Centro design può partire*, op. cit.

<sup>274</sup> MORAGLIO A., *A Mirafiori è il design l'apripista*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 03/09/08.

<sup>275</sup> La proposta di una nuova piazza in adiacenza alle aree TNE è prefigurata nello *Studio di ridisegno territoriale del corridoio plurimodale di Corso Marche*, affidato all'architetto Augusto Cagnardi della *Gregotti Associati*. Cfr. ARMANDO A. E CAMORALI F., *Il Centro del Design a Mirafiori*, in "Prisma" n. 99, 2010, p. 55.

<sup>276</sup> *Centro del design*, op. cit.

<sup>277</sup> GRAZIOLI S., *A Cracovia, nel museo creato nello stabilimento di Oskar Schindler*, articolo del 26/01/2011, in <www.lettera43.it>.

<sup>278</sup> AA. VV., *Un Museo nell'ex fabbrica di Schindler. A crearlo l'architetto fiorentino Claudio Nardi*, in "La Repubblica" del 23/01/2011.

<sup>279</sup> Cfr. GRAZIOLI S., op. cit.

<sup>280</sup> ROTA D., *Il passato per il contemporaneo*, articolo del 16/01/2011, in <www.archinfo.it>.

<sup>281</sup> Cfr. OLSZANSKA I., *La Polonia (europea) fa il pieno di cultura*, in "Il Giornale dell'Architettura" del 17/11/2010.

<sup>282</sup> ROTA D., op. cit.

<sup>283</sup> AA. VV., *Un Museo nell'ex fabbrica di Schindler*, op. cit.

<sup>284</sup> *Museo d'Arte Contemporanea*, articolo del 10/07/2007, in <www.archiportale.com>.

<sup>285</sup> ROTA D., op. cit.

<sup>286</sup> Cfr. *Museo d'Arte Contemporanea*, op. cit.

<sup>287</sup> Lo *Stadt Duisburg* è il Comune della città di Duisburg.

<sup>288</sup> Il *Land Nordrhein-Westfalen* è il Governo Regionale della Renania-Westfalia.

<sup>289</sup> Il *Kommunalverband Ruhrgebiet (KVR)* è il Consorzio dei Comuni della Ruhr.

<sup>290</sup> L'*IBA Emscher Park* (Mostra Internazionale di Costruzioni e Architettura per il Parco dell'Emscher) è una società a responsabilità limitata, sottoposta all'autorità di un collegio sindacale, composta di un consiglio di amministrazione (del quale fanno parte rappresentanti della politica, dell'economia, dei sindacati e delle associazioni ambientaliste) e da un comitato di coordinamento (presieduto dal ministro dell'urbanistica e dei trasporti e composto da rappresentanti della regione, dei comuni principali, degli ordini professionali e da singoli professionisti). Ha spesso svolto il ruolo di programmatore concertativi, mettendo allo stesso tavolo gruppi sociali, gruppi ambientalisti, progettisti, imprenditori. Cfr. <www.iba.nrw.de>.

<sup>291</sup> Appena centocinquanta anni fa la Regione della *Ruhr* era un avvallamento paludoso, con pochi abitanti e con nuclei urbani che non oltrepassavano i 500 residenti. Fu soltanto a partire dalla metà dell'800 che questo centro divenne uno dei più importanti poli produttivi d'Europa, specializzato nell'attività estrattiva e in quella siderurgica. Nel giro di poco più di un secolo il territorio subì una profonda mutazione: su una superficie di 4432 kmq, gli abitanti passarono da circa 300 mila (1820) a 5,7 milioni (1965); le 142 miniere esistenti arrivarono ad estrarre fino a 124 milioni di tonnellate di carbone/anno (1956); sorsero 31 porti industriali fluviali; la rete della grande viabilità (autostrade e tangenziali) raggiunse la lunghezza di circa 1400 km. In questa regione, in cui tutto era funzionale all'attività estrattiva e siderurgica, il sistema delle infrastrutture costituisce la spina dorsale indispensabile al funzionamento del sistema produttivo e i nuclei urbani non crescono attorno alla cattedrale o al municipio, ma attorno agli stabilimenti e alle miniere. Tra il 1960 e il 1980 l'area ha subito un rovinoso declino industriale che ha lasciato dietro di sé una profonda crisi sociale, con un elevatissimo tasso di disoccupazione e un enorme numero di edifici industriali dismessi. Ma la più pesante eredità, lasciata in "dote" al territorio della valle dell'Emscher dal precedente passato industriale, è costituita dallo stato di avanzato e diffuso inquinamento. Cfr. SPAGNA R., *Emscher Park*



Distretto della Ruhr (1991-1999), articolo del 31/01/2002, in <[http://www.ocs.polito.it/biblioteca/giardini/emscher\\_s.htm](http://www.ocs.polito.it/biblioteca/giardini/emscher_s.htm)>.

<sup>292</sup> *Il Piano Guida (Leitzplanung)* è il principale strumento di pianificazione che orienta gli interventi sul territorio garantendo unitarietà all'intero processo di trasformazione della Ruhr. Cfr. CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>293</sup> Peter Latz, paesaggista e urbanista tedesco, ha progettato diversi parchi urbani, tra cui l'*Hafeninselpark* di Saarbrücken e il *Parco Dora* di Torino.

<sup>294</sup> Alla prima biennale dell'Architettura del Paesaggio di Barcellona *Refer Paisatge* (Paesaggi ricostruiti) del 1999, è stato assegnato al team di Peter Latz, per il progetto del parco di Duisburg-Nord, il primo premio quale migliore realizzazione paesaggistica europea. Cfr. *Il parco di Duisburg-Nord*, in <[www.ocs.polito.it/biblioteca/giardini/doc/schede/duisburg.doc](http://www.ocs.polito.it/biblioteca/giardini/doc/schede/duisburg.doc)>.

<sup>295</sup> Gli altri due percorsi che si inoltrano all'interno dell'*Emscher Park* sono la *Route der Landmarkenkunst* e la *Route der Architektur*, che invece si connotano come itinerari artistico e architettonico, connettendo l'uno le stazioni con installazioni artistiche che conferiscono espressività ai materiali naturali del paesaggio post-industriale, l'altro i nuovi complessi architettonici. Cfr. RICCI M., *100 Occhi*, Meltemi, Roma 2001, pp. 56-60.

<sup>296</sup> Attraverso un sistema di tubi in ghisa e di una pompa, fin dal 1853, l'acqua veniva pompata in città dalle dune vicino Leiduin (Vogelenzang) fino a Haarlemmerpoort, che ha costituito a lungo il confine occidentale di Amsterdam. Cfr. *Factsheet 1: History of the Municipal Water Company (1851-1994)*, in <[www.gwl-terrein.nl](http://www.gwl-terrein.nl)>.

<sup>297</sup> Cfr. *Ibidem*.

<sup>298</sup> Cfr. GAUZIN-MÜLLER D., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano 2003, p. 76.

<sup>299</sup> «I cittadini sono stati coinvolti attraverso questionari, riunioni, interviste, ma anche mediante corsi accelerati di lettura e comprensione del progetto architettonico». Cfr. DAL BUONO V., «GWL Terrein», *Amsterdam, Olanda*, in «Costruire in laterizio» n. 137, 2010, p. 32.

<sup>300</sup> Si è stabilito che i 600 alloggi realizzabili sarebbero stati in parte destinati al libero mercato, in parte gestiti da associazioni per l'Edilizia Privata e Sociale e concessi in affitto: precisamente, 150 erano gli alloggi in vendita a prezzi di mercato, 450 quelli di *Social Housing*, di cui 300 in affitto a canone agevolato e 150 in vendita a prezzi calmierati. Cfr. <[www.fhs.it](http://www.fhs.it)>.

<sup>301</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>302</sup> Le *Housing Corporations* unitesi a costituire l'*Ecoplan Foundation* sono cinque: il *Protestant Housing Association*, il *Rochdale Housing Association*, il *Zomers Buiten Housing Association*, il *De Key Housing Foundation* e l'*AWV Housing Association*. Cfr. *Factsheet 2: Origins and construction of the eco-district*, in <[www.gwl-terrein.nl](http://www.gwl-terrein.nl)>.

<sup>303</sup> La selezione dei gruppi di progettazione è stata effettuata da Kees Christiaanse, il *Westerpark Urban District* e l'*Ecoplan Fondation* e si è basata sulla capacità d'innovazione dei progettisti, sulla loro competenza nel disegno degli spazi urbani e anche sulla mancanza di esperienza nel settore dell'architettura ecosostenibile. Cfr. GAUZIN-MÜLLER D., *op. cit.*, p. 78.

<sup>304</sup> Questi i cinque studi professionali selezionati: Kees Christiaanse Architects & Planners, Neutelings Riedijk Architects BV, Meyer & Van Schooten Architects BV, Dobbelaar de Kovel de Vroom Architects -DKV-, Atelier Zenista & Liesbeth van de Pol.

<sup>305</sup> Cfr. *Ivi*, p. 76.

<sup>306</sup> GUERRA A., *Il quartiere GWL ad Amsterdam di Christiaanse è car free*, in <[www.architetturaecosostenibile.it](http://www.architetturaecosostenibile.it)>.

<sup>307</sup> Al tempo stesso tali blocchi edilizi, lungo il lato ovest del sito, definiscono il limite occidentale dell'area residenziale di *Westerpark*, oltre il quale si sviluppa la zona degli

stabilimenti produttivi; pertanto costituiscono, nei confronti del nuovo quartiere, un elemento di schermatura visiva dagli adiacenti edifici industriali.

<sup>308</sup> Il canale interno Waterleliegracht funge da bacino di raccolta dell'acqua piovana, convogliata dalla rete di canali minori che percorre il suolo dell'area; esso consente di alleviare il carico della rete fognaria, in quanto le acque di superficie che riesce a incamerare vengono riversate nel Haarlemmertrekvaart, il grande canale esterno che collega Amsterdam e Harlem.

<sup>309</sup> Kees Christiaansen, *Quartiere GWL, Amsterdam (Olanda) 2003*, settembre 2008, in <architectureinabox.files.wordpress.com>

<sup>310</sup> La scelta del laterizio come elemento da costruzione è stata dettata, oltre che da motivazioni di ordine linguistico, anche da considerazioni di carattere ambientale ed economico; infatti, a differenza di altri prodotti edili, tale materiale è ecocompatibile e vanta qualità importanti nell'ambito dell'edilizia residenziale, quali la durabilità e l'isolamento termico. Cfr. DAL BUONO V., *op. cit.*, pp. 32-34.

<sup>311</sup> Cfr. GAUZIN-MÜLLER D., *op. cit.*, p. 78.

<sup>312</sup> DAL BUONO V., *op. cit.*, p. 34.

<sup>313</sup> GAUZIN-MÜLLER D., *op. cit.*, p. 76.

<sup>314</sup> I pochi posti auto riservati ai residenti sono stati ricavati all'esterno dell'insediamento, lungo il confine ovest, e il loro numero (solo 110) è sufficiente a soddisfare una dotazione di circa un posteggio ogni cinque abitazioni; dal momento che solo il 20% degli alloggi può disporre di un proprio posto-auto, l'assegnazione degli spazi disponibili avviene per sorteggio.

<sup>315</sup> Il buon esito dell'applicazione di questa strategia ecologica è da ricondurre sia all'efficienza della rete dei trasporti pubblici sia alla posizione del quartiere (vicinanza al centro storico, breve distanza dalla stazione centrale, varietà dei collegamenti con le altre zone della città). Ben il 57% degli abitanti ha, pertanto, rinunciato a possedere un'automobile e ha optato per mezzi di trasporto alternativi, privilegiando soprattutto la bicicletta. L'uso delle auto private è abbastanza ridotto, in quanto il 73% degli spostamenti avviene a piedi o in bici e il 17% con trasporto pubblico. Nel quartiere *GWL*, infatti, si contano in media quattro biciclette ogni tre abitanti e il 39% dei residenti possiede un abbonamento ai trasporti pubblici, mentre il 10% di loro usufruisce del servizio di car sharing. Cfr. GAUZIN-MÜLLER D., *op. cit.*, p. 78.

<sup>316</sup> Nella scelta dei materiali da costruzione, l'*Ecoplan Foundation* ha fatto riferimento alla *environmental preference list* (lista delle preferenze ambientali) per la città di Amsterdam (edizione 1993), che classifica tutti i materiali da costruzione ordinandoli dal più al meno ecologico. Alla luce di questa classifica, è stato preferito l'uso del laterizio come materiale termoisolante, del legno nelle finiture, del *PVC* per le tubazioni, delle vernici a base di acqua e dell'*EPDM* come impermeabilizzazione nelle coperture. Cfr. *Factsheet 4: Environmental Measures*, in <www.gwl-terrein.nl>.

<sup>317</sup> La tecnologia del tetto-giardino è stata adottata negli edifici più alti, che non posseggono l'impianto di raccolta dell'acqua piovana.

<sup>318</sup> Per massimizzare gli apporti solari gratuiti per l'illuminazione naturale e per l'energia termica, gli edifici residenziali sono stati disposti prevalentemente in direzione est-ovest e, in genere, presentano ampie aperture vetrate sul lato sud.

<sup>319</sup> Il canale Harlemmertrekvaart è stato costruito all'inizio del sec. XVI per collegare Amsterdam al porto atlantico di Harleem; a partire dal 1839 le due città furono collegate anche da una linea ferrata, il primo tratto ferroviario olandese, con una stazione proprio in corrispondenza dell'area della *Westergasfabriek*. Cfr. NEONATO F., *Il tempo scorre. Parliamo di ... conversione di aree industriali dismesse ad Amsterdam*, in "Acer" 2, 2006, p. 34.

<sup>320</sup> Il *Westerpark District Council* è il Distretto urbano di *Westerpark*.

<sup>321</sup> I protagonisti coinvolti sono stati il Distretto urbano di *Westerpark*, che ha commissionato le opere di bonifica e il parco, e la società immobiliare *MAB*, che ha acquistato gli edifici dal Consiglio distrettuale e li ha riconvertiti per usi nuovi. Ulteriori attori sono stati i progettisti, le imprese appaltatrici (*contractors*), la Municipalità di Amsterdam, i residenti, le associazioni culturali e le organizzazioni giovanili che hanno innescato l'uso ad interim. Cfr. Ivi, pp. 34-35; cfr. anche CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>322</sup> Per *Project Management* s'intende l'applicazione di conoscenze, attitudini, tecniche e strumenti alle attività di un progetto al fine di conseguirne gli obiettivi. Cfr. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (a cura di), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, Paperback, Newtown Square (Pennsylvania) 2003.

<sup>323</sup> Alla fine del 1991 a Bilbao si assiste a una fase di riqualificazione della città grazie a progetti di recupero urbano, con un nuovo tipo di gestione integrata tra le amministrazioni pubbliche; per questo scopo, nel novembre 1992, viene creata la *Bilbao Ria 2000*, società di capitale pubblico, formata al 50% da Stato e per il resto da Amministrazioni basche. Cfr. NEONATO F., *op. cit.*, p. 37.

<sup>324</sup> Il *Brown Book* è uno degli strumenti più significativi della strategia della progettazione partecipata. Si tratta di un documento redatto nel 1995, in accordo tra il *Westerpark District Council* e i residenti del Distretto; esso consiste in una sorta di dichiarazione d'intenti in merito alla riqualificazione dell'area ex *Westergasfabriek*. In esso si specificano le finalità, gli obiettivi e le indicazioni per la stesura dei progetti e per il reperimento dei fondi necessari alla loro realizzazione. Cfr. CIPRIANI C., *op. cit.*; cfr. anche EPA, *International Brownfields case Study: Westergasfabriek, Amsterdam, Netherlands*, in <<http://earth1.epa.gov/swerosps/bf/partners/westergas.html>>.

<sup>325</sup> Negli edifici restaurati a rustico si sono insediati atelier artistici, sale prova musicali, sale d'incisione e si svolgono concerti ed eventi culturali di vario genere, che hanno trasformato l'ex area dismessa in un luogo d'attrazione. Cfr. NEONATO F., *op. cit.*, p. 36.

<sup>326</sup> La *Meijer Aannemers Bedriff (MAB)* è una società immobiliare privata, che vanta una grande esperienza nella valorizzazione di grandi patrimoni immobiliari.

<sup>327</sup> La gestione privata degli edifici è stata sottoposta a dei limiti riguardanti: la definizione dei prezzi di vendita e delle regole di affitto; la salvaguardia della missione culturale; le restrizioni sugli edifici dichiarati monumento nazionale. Cfr. CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>328</sup> Kathryn Gustafson, architetto olandese, è la fondatrice del Mecanoo Architecten di Delft. Tra i suoi progetti sono la Biblioteca del *Technical University* di Delft, la Facoltà di Economia e Management di Utrecht e il *Trust Theatre* di Amsterdam.

<sup>329</sup> Francine Houben è architetto e paesaggista americana. A lei si devono i progetti del *Diana Princeps of Wales Memorial Fountain* di Hyde Park a Londra, dell'*Old Market Square* a Nottingham e dell'*Human Right Square* ad Evry.

<sup>330</sup> Il *Gashouder* è l'unico gasometro pervenutoci; esso è stato realizzato nel 1905 ed era il più grande di tutta l'Olanda, vantando una capacità di 100.000 metri cubi, con un diametro di 60 metri e un'altezza di 5,5 metri. Cfr. *Ibidem*.

<sup>331</sup> Cfr. HUGGETT A., *Regeneration a Southwark*, in <[www.unifi.it](http://www.unifi.it)>.

<sup>332</sup> Giles Gilbert Scott è stato anche l'architetto della *Battersea Power Station*, la più grande centrale elettrica dell'epoca, attivata nel 1939 nell'ambito del piano energetico nazionale. Si tratta di un immenso edificio, il più grande d'Europa in laterizi, costruito lungo il corso del fiume, nelle vicinanze di *Chelsea*, oggi in larga parte distrutto: ne rimane soltanto lo scheletro e le sue alte ciminiere bianche.

<sup>333</sup> MUSTO M., *Potenzialità di recupero degli edifici industriali dismessi*, intervento al XIII Congresso TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage)



– Industrial heritage and urban transformation, Terni-Roma, 14-18 settembre 2006.

<sup>334</sup> HUGGETT A., *op. cit.*

<sup>335</sup> La *Tate Modern* è il più importante museo della Gran Bretagna, dedicato all'arte moderna e contemporanea internazionale, oltre che una delle più grandi gallerie al mondo; fa parte del complesso museale *Tate* del Regno Unito, che consta di altre tre gallerie: la *Tate Britain*, la *Tate Liverpool* e la *Tate St. Ives*. La *Tate Modern*, inaugurata il 12 maggio 2000 e collegata alla sponda opposta del Tamigi dal *Millenium Bridge* di Foster & Partners, ha un'area espositiva globale di circa di 11.000 mq e, dal punto di vista museografico, si differenzia dalla maggior parte dei musei. Infatti, il criterio secondo il quale è organizzata la collezione permanente è inconsueto, oltre che interessante: le opere vengono presentate seguendo un ordine non cronologico, storico o geografico, ma tematico, affinché gli allestimenti possano risultare dinamici. Sulla base di questo originale criterio le opere sono suddivise in quattro categorie: *Material gestures*, *Poetry and dream*, *Idea and object*, *State of flux*.

<sup>336</sup> Cfr. PIEMONTESE F., *op. cit.*, pp. 176-180.

<sup>337</sup> BORILE P., *Tate Gallely. Tate Modern di Londra*, in <www.informagiovani-italia.com>.

<sup>338</sup> MUSTO M., *op. cit.*

<sup>339</sup> Cfr. HERZOG J. E DE MEURON P., *Tate Modern*, in "Area" n. 72, 2004, p. 135.

<sup>340</sup> Questi nuovi elementi volumetrici, intercalati a partire dal secondo livello nella spazialità della *Turbine Hall* e appesi ai possenti pilastri in acciaio che definiscono l'ossatura portante della fabbrica, costituiscono un'espansione dei ballatoi di distribuzione alle sale espositive e consentono di ricavare al loro interno zone di relax; esse consentono la relazione visiva tra gli spazi delle gallerie e della grande hall d'ingresso, contribuendo al contempo a illuminarli di luce diffusa, grazie al particolare trattamento dei propri pannelli di vetro (lastre con superficie acidata e finitura in vernice epossidica). Cfr. D'ONOFRIO A., *Herzog & De Meuron: anomalie della norma*, Kappa, Roma 2003, pp. 130-137.

<sup>341</sup> La discesa della rampa, che attraversa in direzione est-ovest la *Turbine Hall*, comincia all'esterno dell'edificio e, penetrando nel terreno, permette ai visitatori d'individuare l'accesso ovest alla *Tate Modern*. Cfr. MUSTO M., *op. cit.*

<sup>342</sup> Cfr. HERZOG J. E DE MEURON P., *op. cit.*, p. 135.

<sup>343</sup> Si tratta di un lucernaio a doppia altezza; esso contiene al suo interno diversi ambienti di servizio. Concepito come un grande parallelepipedo orizzontale, esso è conformato da pannelli in vetro opalino acidaro, che inondano gli spazi museali di luce naturale, la cui luminosità viene calibrata da un sistema di schermature regolabili poste tra la trave di sostegno e la vetrata interna. Cfr. D'ONOFRIO A., *op. cit.*, pp. 130-137.

<sup>344</sup> Cfr. <www.tate.org.uk>.

<sup>345</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>346</sup> FRASSOLDATI F., *Modelli europei di Poli scientifici-tecnologici in contesti urbani di piccole/medie dimensioni. Il ruolo nello sviluppo locale*, Allegato B dello "Studio di Fattibilità per la riconversione dell'area SGL Carbon di Ascoli Piceno", Dipartimento Procam e delle Università degli Studi di Ferrara e Camerino, 2007, p. 23.

<sup>347</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>348</sup> DONATI M.C., *Michael Hopkins*, Skira, Milano 2006, p. 204.

<sup>349</sup> Cfr. *Ivi*, p. 214.

<sup>350</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>351</sup> Cfr. DONATI M.C., *Nottingham. Jubilee Campus*, in "Modulo" n. 265, 2000.

<sup>352</sup> Cfr. MCCARTHY J., RIDDALL R. E TOPP C., *Jubilee Campus, Nottingham University*, in "The Arup Jurnal" n. 2, 2001, p. 7.

<sup>353</sup> *Bo01*, acronimo di *Bonollet 2001*, dal termine svedese che significa *abitare*, è la sigla della prima esposizione svedese sull'abitazione europea, tenutasi a Malmö tra il maggio e il settembre 2001 e caratterizzata dallo slogan *City of Tomorrow*. La città del domani per una società dell'informazione ecologicamente sostenibile in un'epoca di benessere. L'obiettivo della manifestazione *European Housing Expo*, organizzata dalla no-profit *Swedish Housing Fair* e gestita dalla *Bo01 AB* (agenzia di controllo istituita ad hoc), è stato quello di affrontare i temi dell'*abitare nella città di domani*, in chiave di sviluppo sostenibile, di risparmio energetico e di politiche sociali. Il tema generale dell'Esposizione, la sostenibilità, proposto dagli organizzatori è, poi, divenuto la linea guida progettuale per la rigenerazione dell'intera area ex industriale di *Vastra Hamnen*. Cfr. INCERTI MASSIMINI G., *Bo01 City of Tomorrow - Malmö*, articolo del 11/03/2009, in <www.urbanistica.unipr.it>.

<sup>354</sup> GIOVANNI G., *Bo01*, articolo del 19/07/2008, in <www.urbanistica.unipr.it>.

<sup>355</sup> L'obiettivo, che l'Unione Europea si è prefissata di raggiungere entro il 2010, è quello di poter produrre dalle fonti rinnovabili almeno il 12% dell'energia. Cfr. ROSSARO M., *La sostenibilità non è un'utopia. Esperienze europee di quartieri sostenibili*, in "Ambiente Costruito" n. 3, luglio-agosto-settembre 2001.

<sup>356</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>357</sup> ROSSARO M., *op. cit.*

<sup>358</sup> Cfr. TZONIS A., *Santiago Calatrava. Opera completa*, Rizzoli, Milano 2004.

<sup>359</sup> SCACCHI T., *Svezia. Il risveglio di Malmö*, in "Latitudes" n. 21, novembre 2009.

<sup>360</sup> La torre spiraliforme di Malmö, commissionata a Calatrava nel 1999 dalla *HSB* (la maggior cooperativa edilizia svedese) e inaugurata nel 2005, rappresenta il più alto edificio residenziale del Paese, il secondo in Europa. Nonostante le polemiche per gli ingenti costi di progettazione e costruzione, il celebre grattacielo svedese, giudicato dal *MOMA* newyorkese come uno delle più interessanti torri al mondo, ha ricevuto il prestigioso *Premio Mipim* di Cannes, quale migliore edificio residenziale al livello internazionale. Cfr. TOGNETTI M., *City of Tomorrow: Turning torso, totem urbano di Santiago Calatrava*, articolo del 27/10/2005, in <www.ragionpolitica.it>; cfr. anche DRAGONE R., *Malmö: inaugurato il Turning Torso di Calatrava*, articolo del 07/09/2005, in <www.edilportale.com>.

<sup>361</sup> Ogni modulo si sviluppa su cinque piani, ciascuno con una superficie di circa 400 metriquadri. I primi due moduli ospitano uffici, mentre gli altri accolgono 147 appartamenti. Cfr. *Ibidem*.

<sup>362</sup> TOGNETTI M., *op. cit.*

<sup>363</sup> Cfr. ROSSARO M., *op. cit.*

<sup>364</sup> *Ibidem*.

<sup>365</sup> CIPRIANI C., *op. cit.*

<sup>366</sup> La stazione eolica che rifornisce di elettricità il quartiere *Bo01* si trova a *Norra Hamnen*, distante 3 km da *Vastra Hamnen*; essa è costituita da una macchina alta 80 m, dotata di tre pale di 80 m di diametro, una delle più grandi della Svezia. Cfr. ROSSARO M., *op. cit.*

<sup>367</sup> L'individuazione dell'area è connessa alla sua favorevole localizzazione, trovandosi sulle rive del bacino idrico, facente parte del mare interno di Stoccolma, che lambisce la parte meridionale della città.

<sup>368</sup> Particolarmente inquinate sono risultate le aree ad est del lago, in corrispondenza della *Penisola di Lugnet*.

<sup>369</sup> VIGEVANO C., *Il modello Hammarby a Stoccolma: forza e qualità di un approccio integrato*, in "Urbanistica" n. 141, 2010.

<sup>370</sup> ROMITI S., *Hammarby Sjostad*, articolo del 22/07/2008, in <www.urbanistica.unipr.it>.

<sup>371</sup> La denominazione del quartiere deriva dal lago intorno a quale si sviluppa: *Hammarby*

*Sjöstad* significa, infatti, *città sul lago Hammarby* e il termine *Sjöstad*, che letteralmente vuol dire *città d'acqua*, esprime l'importanza che l'acqua ha assunto all'interno del progetto, non solo come elemento di valenza estetica o ambientale, ma anche come fattore rilevante per la pianificazione dell'intervento di sviluppo urbano e, soprattutto, come componente tecnologica; essa rappresenta, infatti, la sua principale fonte energetica.

<sup>372</sup> VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>373</sup> Ad Hammarby Sjöstad il 60% delle abitazioni è in proprietà e il 40% in affitto. Il regime di proprietà delle aree è basato su concessioni rinnovabili, generalmente della durata di 60 anni. Cfr. *Ibidem*.

<sup>374</sup> I dodici comparti in cui è stato articolato il piano, ai fini della sua attuazione, sono: *Norra Hammarbyhamnen, Henriksdalhamnen, Lugnet, Sickla Udde & Forsen Vågskvalpet, Sickla Kaj, Sickla Kanal, Sjöstadporten, Kölnan, Luma, Godsfinkan, Redaren & Sjöfarten e Hammarby Gård*.

<sup>375</sup> *Ibidem*.

<sup>376</sup> *Design Process* in <www.cabe.org.uk>.

<sup>377</sup> Cfr. VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>378</sup> Cfr. *Design Process*, *op. cit.*

<sup>379</sup> VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>380</sup> L'intenzione dei progettisti è stata quella di tutelare e di rendere nuovamente fruibile questo ambito paesaggistico.

<sup>381</sup> Nella scelta dei materiali da costruzione e di finitura sono stati evitati quelli contenenti sostanze tossiche o nocive sia all'uomo che all'ambiente (cadmio, rame, zinco, mercurio, ecc.) e quelli di produzione non locale.

<sup>382</sup> VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>383</sup> *Ibidem*.

<sup>384</sup> DI BARTOLOMEO L., *Quartiere eco-sostenibile a Stoccolma, Svezia*, in "Industria delle Costruzioni" n. 393, 2007, pp. 74-81.

<sup>385</sup> Il *biofuel* è un olio biologico ottenuto da essenze vegetali coltivate proprio per scopi energetici (girasole, mais, cardo, ricino, colza, soia, discanto) e utilizzato come combustibile nella centrale di produzione di energia termica ed elettrica, oltre che nei veicoli del servizio di *car sharing* e *car pooling*.

<sup>386</sup> VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>387</sup> BROGLIO P., *Aspettando l'EXPO a Milano ecco Hammarby Sjöstad, il quartiere del futuro a Stoccolma* (Econota 45), articolo del 08/01/2011, in <www.famiglieditalia.wordpress.com>.

<sup>388</sup> Pertanto, dal punto di vista energetico, *Hammarby Sjöstad* riesce a coprire quasi totalmente il suo fabbisogno senza ricorrere all'impiego di combustibili fossili: l'energia termica necessaria per il riscaldamento domestico deriva per il 47% dall'incenerimento della frazione non riciclabile dei *RSU*, per il 16% dalla combustione di *biofuel* e per il 34% dal trattamento delle acque reflue, mentre l'energia elettrica necessaria per l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria proviene per il 50% da pannelli solari e per la restante parte dalle locali centrali idroelettriche e cogenerative. Tra l'altro il quartiere può anche vantare l'autosufficienza nel campo del rifornimento dei carburanti, essendo i veicoli alimentati prevalentemente da biocombustibili prodotti in loco, quali biogas, *biofuel*, etanolo e idrogeno. Cfr. *Ibidem*.

<sup>389</sup> ROMITI S., *op. cit.*

<sup>390</sup> In riferimento ai comparti già realizzati, sono state rilevate una densità abitativa territoriale di 144 ab/ha e un indice di fabbricabilità fondiaria di 1,47 mc/mq. La consistente densità edilizia, se da un lato ha apportato dei vantaggi al sistema urbano (dalla maggiore fruibilità dei

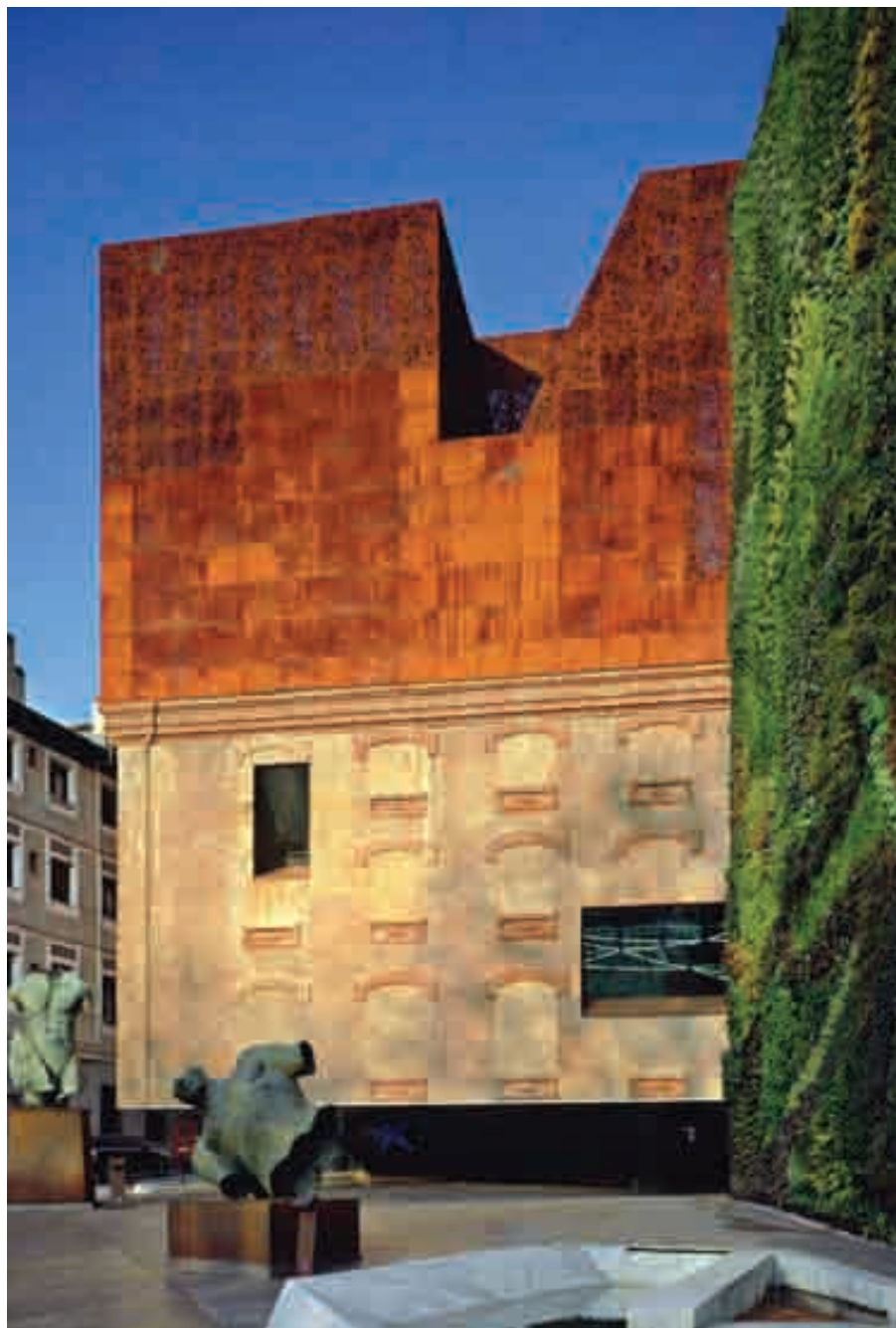


servizi alla migliore efficienza delle infrastrutture a rete), dall'altro ha comportato in fase di progettazione problemi di natura ambientale (ridotto soleggiamento, inquinamento acustico), cui si è cercato di rimediare mediante idonee soluzioni architettoniche e distributive. Cfr. VIGEVANO C., *op. cit.*

<sup>391</sup> La valutazione periodica del carico ambientale per il quartiere viene eseguita considerando indicatori d'impatto relativi all'inquinamento dei suoli e dell'aria, al consumo di acqua e di energia, alle emissioni di CO<sub>2</sub> e allo smaltimento degli RSU. Cfr. *Ibidem*.



La Zentraler Schacht dell'ex miniera di carbone e acciaieria Zollverein a Essen, nella regione tedesca della Rhur (Rem Koolhaas, 2005).



*Il Centro Culturale e Polifunzionale Caixa Forum nell'ex Centrale Elettrica di Madrid (Herzog & De Meuron, 2007).*





### 3 VERSO UN RECUPERO SOSTENIBILE

L'architettura sostenibile trova le proprie origini nell'operato di pochi architetti, in controtendenza con il Movimento Moderno, che è stato il promotore di un'architettura globale il cui stile internazionale ha trascurato ogni parametro ambientale, climatico e geomorfologico del luogo. Frank Lloyd Wright e Christian Norberg-Schulz sono tra i pochi che hanno lamentato i rischi di un'astrazione dalla natura e dalla tradizione, promuovendo invece un'architettura fondata sul *genius loci*: realizzati con materie prime naturali e locali, pietra e legno, i loro edifici emergono dal suolo denunciando l'appartenenza a quel luogo specifico e la propria assoluta modernità.

Il boom economico dei paesi industrializzati, esploso dopo la seconda guerra mondiale e protrattosi sino agli anni Settanta, ha visto diffondersi l'impiego di apparecchiature e impianti per il comfort abitativo estivo e invernale. Ma già negli anni Cinquanta David Wright, forte dell'esperienza maturata dallo studio sulle architetture di Matmata in Tunisia, ha promosso un nuovo sistema abitativo, ecologico, capace di sfruttare l'energia solare, anticipando così quanto sarebbe accaduto nel decennio successivo. La crisi energetica degli anni Settanta, infatti, ha iniziato a sensibilizzare gli operatori sull'uso indiscriminato delle risorse naturali e sui rischi derivanti dai fenomeni d'inquinamento; così iniziano a rivalutarsi soluzioni sostenibili, impiegate nell'architettura tradizionale, quali l'orientamento e la forma degli edifici, i materiali e le tecniche costruttive, che garantissero comfort e il risparmio energetico, gettando le basi per la definizione di principi bioclimatici.

L'acceso dibattito sul contenimento delle risorse non rinnovabili, sul consumo e sul risparmio energetico investe oggi tutto il mondo delle costruzioni, dall'industria produttrice di materiali, componenti e impianti, fino all'utente finale, passando attraverso i progettisti e le imprese di costruzione; ciò tanto nelle nuove realizzazioni, quanto negli interventi di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

La ormai datata consapevolezza che il *secondo principio della termodinamica*<sup>1</sup> pone dei limiti agli usi e alle trasformazioni energetiche, che il tasso di utilizzazione delle risorse rinnovabili ha superato il loro tasso di rigenerazione, che le *risorse non rinnovabili* sono sfruttate a una velocità superiore alla diffusione di quelle introdotte dalle rinnovabili, che l'immissione di sostanze inquinanti e di scorie nell'ambiente sta superando la capacità di carico dell'ambiente stesso, tutto ciò ci impone di non indugiare più, di non rimandare a domani un cosciente ripensamento sul modo di convivere con il nostro mondo, di ricercare fonti di energia alternative, non inquinanti, rinnovabili ed ecocompatibili, oltre che soluzioni tecnologiche e impiantistiche che garantiscano l'efficacia degli impianti tradizionali ma con questi valori aggiunti.

Il futuro della nostra società e l'eredità che lasceremo ai nostri figli dipendono anche dalla capacità che oggi abbiamo di rinnovare l'architettura; essa deve farsi carico di seguire l'obiettivo della sostenibilità, perseguendo un rapporto equilibrato tra ambiente e costruito, e concependo gli edifici come un'interfaccia attiva tra l'ambiente interno e quello esterno. L'architettura deve quindi essere di tipo ecosostenibile. risultato di un'attività dell'intelletto che progetta, costruisce, usa e dismette manufatti



Fig. 1 - La Casa Kaufmann in Pennsylvania (F. L. Wright, 1936).

Figg. 2 e 3 - La Wright House a Phoenix (D. Wright, 1952).

A fianco: il Museo di Arte Contemporanea Mocak nell'ex Fabbrica di Schindler a Cracovia (C. Nardi, L. Proli, A. Tronci, 2010).

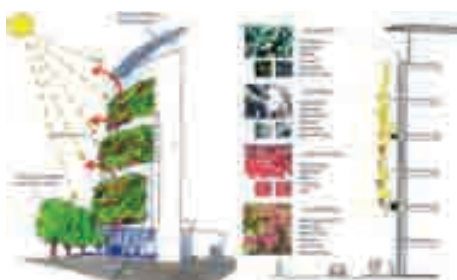


Fig. 4 - La Nanyang School of Arts a Singapore (CPG Corporation, 2006).

Fig. 5 e 6 - L'Accademia delle Scienze della California a San Francisco (R. Piano, 2008).

Fig. 7 - Studio della facciata del Consorcio Santiago Building in Chile (E. Browne Arquitectos, 1993).

in armonia con i sistemi naturali interessati, non sempre oggettivamente misurabili, a volte semplicemente percepibili, ma soprattutto deve essere compatibile secondo il principio di *economia*, non identificabile esclusivamente con il minor costo a breve termine. L'*architettura ecosostenibile* è un concetto finalizzato a realizzare un sistema interattivo dinamico tra edificio e ambiente, che considera le risorse naturali (acqua, aria, sole e vegetazione) come materiali fondamentali dell'architettura da usare in modo consapevole, che assicura benessere psicofisico, comfort termoigrometrico, acustico e visivo ai suoi utenti, impiega *materiali biocompatibili* e limita al minimo l'utilizzo di impianti che comportano consumi di energia, ottenuta da fonti convenzionali altamente inquinanti e non rinnovabili.

Poiché in generale l'architettura dei materiali e delle tecniche costruttive tradizionali comporta una diminuzione dei costi di realizzazione tra il 10 e il 20%, gli operatori privati spesso non mostrano interesse verso la bioarchitettura ecosostenibile perché attirati dalla ottimizzazione dei ricavi e dai benefici economici a breve termine. Un ruolo chiave e una spinta propulsiva verso questa nuova architettura *consapevole* può essere svolta dall'Amministrazione pubblica, grazie all'adozione o alla promozione di incentivi per interventi sul nuovo e sull'esistente, improntati al risparmio energetico e alla sostenibilità ambientale. Essa può disporre riduzioni e agevolazioni tributarie e fiscali, scontare gli oneri di urbanizzazione, consentire un aumento del volume edificabile, come del resto già prevede il "Piano Casa", per quegli interventi in cui la qualità energetico-ambientale sia caratterizzante.

E ancora, l'Amministrazione pubblica può promuovere progetti sperimentali sul proprio territorio, fornendo un nuovo e specifico capitolato prestazionale, in cui siano contenuti i parametri di qualità energetico-ambientale a cui dovranno scrupolosamente attenersi principalmente progettista e costruttori. Anche questi operatori giocano un ruolo importante nel processo edilizio e pertanto, ai fini di una buona pratica dovranno: 1) considerare i dati climatici locali quali dati primari e imprescindibili; 2) impiegare materiali e tecniche costruttive per limitare le emissioni di CO<sub>2</sub>, gli scarti e i consumi di energia; 3) favorire il recupero delle acque piovane, grigie e potabili; 4) utilizzare materiali e componenti edilizi locali ed ecocompatibili; 5) impiegare tecnologie ad alta efficienza energetica; 6) considerare gli spazi esterni come parte integrante e non complementare del progetto degli edifici.

Affinché vi sia un reale cambiamento occorre partire dal basso, dalla sensibilizzazione della gente comune e degli operatori, incentivare e promuovere progetti ed esperienze locali perché, come enunciato in "Le strategie locali per un modello urbano sostenibile" della Carta di Aalborg del 1994: «Ogni città ha la sua specificità e pertanto occorre che ciascuna trovi la propria via alla sostenibilità. Il loro compito è di integrare i principi della sostenibilità nelle rispettive politiche e partire dalle risorse delle diverse città per costruire appropriate strategie locali. Le città riconoscono che la sostenibilità non rappresenta uno stato né una visione immutabili, ma piuttosto un processo locale creativo e volto a raggiungere l'equilibrio che abbraccia tutti i campi del processo decisionale locale».

Risulterebbe pertanto impropria, oltre che inadeguata, la proposizione di un elenco di materiali, tecniche e tecnologie, attualmente disponibili in edilizia, da suggerire agli operatori, essendo *in primis* il nostro territorio vario per condizioni climatiche e ambientali, oltre che per tradizioni e culture costruttive. Prendendo spunto da un recente studio della *Oikos Marche*, dal titolo “*Linee Guida Edilizia Sostenibile*”, si riportano alcuni criteri tecnico-costruttivi, utili ai progettisti quale spunto per individuare le soluzioni che meglio si adattano al contesto specifico in cui operano, riguardando sia processi di trasformazione o di riqualificazione a scala urbana sia i progetti sul nuovo, di recupero, di restauro e di ristrutturazione, negli interventi pubblici e privati<sup>2</sup>. Sinteticamente, ne riportiamo alcuni dati particolari.

Di primaria importanza è l'*analisi del sito* su cui operare; solo dopo questo attento studio si potrà valutare la migliore integrazione tra sito e involucro, e per ultimo compiere le scelte di carattere tecnologico-impiantistico. Lo studio del *layout* urbano è necessario per attivare una progettazione capace di utilizzare in forma *passiva* la maggior parte dell'energia necessaria a garantire le migliori prestazioni per i diversi usi finali, dal riscaldamento al raffrescamento e all'illuminazione. L'analisi del sito dovrà valutare: a) le sue caratteristiche geomorfologiche e fisiche, la presenza di percorsi d'acqua, superficiali o sotterranei; b) la presenza di edifici e di strutture adiacenti, e quindi le ombre da essi prodotte; c) la relazione dell'area con le strade esistenti, soprattutto con quelle a intenso traffico veicolare; d) l'orientamento del lotto e il percorso del sole nelle diverse stagioni; e) la vegetazione esistente e in particolare gli alti fusti presenti sul sito o adiacenti, identificandone posizione, specie, dimensioni e condizioni; f) la direzione, l'intensità e la stagionalità dei venti prevalenti.

Terminata l'analisi del sito, per le citate “*Linee Guida*” si potrà procedere alla *lottizzazione*, individuando le strade e i lotti da edificare, nel caso di nuovi insediamenti, o alla previsione di nuovi volumi, funzionali o di collegamento, nel caso di interventi sull'esistente, garantendo però sempre un accesso ottimale alla radiazione solare per tutti gli edifici, in modo che la massima quantità di luce naturale risulti disponibile anche nella giornata invernale più buia. Garantita una quantità di luce sufficiente agli ambienti interni, i prospetti degli edifici esposti ad ovest potranno essere parzialmente schermati da altri fabbricati, per evitare l'eccessivo apporto di radiazione termica estiva, mentre sempre esposti al sole durante tutte le ore diurne dovranno essere gli impianti solari realizzati o realizzabili. Inoltre, occorrerà orientare i nuovi fabbricati in funzione della loro destinazione d'uso, traendo vantaggio dalla presenza di venti prevalenti ai fini di una ventilazione e di un raffrescamento naturale del costruito e delle aree di soggiorno esterne (piazze, giardini, ecc.), predisponendo comunque adeguate schermature a protezione dei venti prevalenti nel periodo invernale.

Anche un'attenta *progettazione degli spazi esterni* contribuisce alla realizzazione di un'architettura sostenibile, in quanto il raffrescamento passivo degli spazi limitrofi, oltre a contrastare il fenomeno dell'*isola di calore* e a rendere più vivibile gli adiacenti spazi all'aperto nel periodo estivo, offre un importante



Fig. 8 - La Tower Flower a Parigi (E. Francois, 2004).

Fig. 9 - Logo ANAB e CasaClima per la certificazione energetica degli edifici.

Figg. 10 e 11 - Studio soleggiamento estivo e invernale (Battistelli e Roccheggiani Architetti Associati).





Fig. 12 - Il MAXXI a Roma (Z. Hadid, 2010).

Figg. 13 e 14 - Ombreggiatura per parcheggio e pavimentazione con autobloccanti e prato.

Fig. 15 - Il Solar Forest, vegetazione artificiale in parcheggio per auto elettriche (N. Mars, 2009).

contribuito al risparmio energetico, migliorando le condizioni degli edifici che li circondano. I sistemi di raffrescamento passivo, per gli spazi aperti di pertinenza, impiegano le ombre generate da pergole, da teli e dai volumi stessi degli edifici, la vegetazione di medio e alto fusto, l'acqua (attraverso la presenza di fontane, ninfei, canali e microspruzzatori), i movimenti d'aria (tramite muri o volumi di edifici), l'utilizzo di tetti e di pavimentazioni chiare e riflettenti. In generale, per le finiture degli esterni, bisognerà preferire materiali ad elevato albedo per favorire la riduzione delle temperature sulle superfici e dei carichi di raffrescamento; ciò garantirà anche effetti sul comfort e sul benessere delle persone, evitando i fastidiosi sbalzi termici tra interno ed esterno.

La presenza del *verde* non dovrà essere giustificata solo da esigenze visive o decorative: esso dovrà essere progettato, qualificato e quantificato in modo da produrre effetti positivi sul microclima. Le essenze arboree dovranno essere del tipo autoctono o naturalizzate, quindi con una buona capacità di adattamento al clima locale, con una chioma folta solo in estate, in modo da consentire apporti solari invernali, da mitigare i picchi estivi della temperatura, grazie all'evapo-traspirazione, e da favorire l'ombreggiamento a difesa dell'irraggiamento solare diretto sugli edifici e sulle superfici circostanti, durante le diverse ore del giorno. Per quanto riguarda gli edifici, è opportuno organizzare la vegetazione in modo da massimizzare l'ombreggiamento estivo sulle superfici vetrate e/o trasparenti, esposte a sud e sud-ovest, sulle pareti esterne esposte a ovest e a sud, su tetti e coperture, e in generale sulle superfici capaci di assorbire la radiazione solare entro sei metri dall'edificio.

Per ottenere un efficace ombreggiamento dell'edificio è consigliato piantumare gli alberi utilizzati a una distanza tale che la chioma, nella sua massima crescita, non disti più di un metro e mezzo dal prospetto esposto a est od ovest e non più di un metro quando esposta a sud. Per le riduzioni dell'assorbimento della radiazione solare in estate e per la riduzione delle dispersioni per convezione in inverno, un'ottima soluzione è rappresentata dall'uso di rampicante sulle facciate. Per avere effetti significativi sul microclima e sul benessere degli utenti, l'ombreggiamento delle *zone* adibite a *parcheggio* o di quelle comunque *carrabili* deve interessare almeno il 50 % della loro superficie lorda e l'intero perimetro con una cintura di verde di altezza non inferiore a un metro e di opacità superiore a 75%; inoltre almeno il 20% dell'area lorda del parcheggio deve essere costituito da aiuole.

Oltre ad intervenire sull'immediato contesto, per limitare la trasmissione del calore attraverso i componenti dell'*involucro edilizio*, limitando gli apporti solari estivi indesiderati e le dispersioni termiche invernali, le "Linee Guida" pongono particolare attenzione alla scelta dei materiali per le chiusure verticali e dei serramenti esterni, che garantiscano dispersioni contenute sia dal punto di vista conduttivo sia da quello della tenuta dell'aria, suggerendo infine la realizzazione di tetti ventilati, l'uso di barriere antiradianti e l'eliminazione dei ponti termici strutturali e di forma. Ribadiscono infine che la massa termica dell'edificio costituisce un elemento non trascurabile nella determinazione dei fabbisogni energetici, segnalando pertanto la

possibilità di sfruttare l'inerzia delle pareti e degli elementi strutturali per contenere i consumi di energia, utilizzando appropriati modelli di simulazione computerizzata per ottimizzare la disposizione dei materiali isolanti.

Il controllo della radiazione solare può consentire guadagni di calore non indifferente in regime invernale, se si privilegia l'esposizione a sud delle superfici vetrate, in quanto esse possono essere facilmente schermate nel periodo estivo; di contro, si deve limitare l'ampiezza delle vetrature a ovest che possono aumentare drasticamente i carichi di condizionamento estivo durante le ore del pomeriggio e impedire l'ingresso della radiazione solare diretta in estate, mediante l'uso di aggetti o altri elementi fissi esterni che non ne ostacolino l'ingresso in inverno. In particolare, gli *aggetti* e le *schermature orizzontali*, queste ultime strutture semplici e relativamente leggere che possono contribuire a conferire carattere alla facciata, sono vivamente raccomandati sulle facciate con orientamento sud, sud-est e sud-ovest, dove le superfici vetrate devono essere mantenute completamente in ombra durante le ore centrali della giornate estive, senza però penalizzare il contributo delle vetrature alla naturale illuminazione. È raccomandato, pertanto, l'uso di oscuranti esterni ad elementi orizzontali regolabili, quali persiane e veneziane, che garantiscono un'adeguata ventilazione e che proteggono dalla radiazione solare estiva senza togliere luminosità.

Soprattutto negli edifici di nuova costruzione, ma ove possibile anche nelle ristrutturazioni, è assolutamente auspicabile la realizzazione di sistemi che consentano la *ventilazione naturale*. In tal senso, per ogni unità abitativa è raccomandabile la presenza di almeno due fronti dotati di aperture o, in alternativa, di aperture su camini di ventilazione di adeguata sezione; anche le *coperture* necessitano di ventilazione, da abilitare in estate e disabilitare in inverno. In regime estivo, può essere utile collocare in copertura i collettori solari che intercettano e recuperano la radiazione solare per il riscaldamento dell'acqua.

L'uso dei *vetri doppi*, accoppiati a telai in legno o in alluminio a doppio taglio termico, è assolutamente raccomandato per tutte le esposizioni, in quanto esso risulta di grande efficacia sia dal punto di vista energetico che da quello economico. Per i prospetti esposti a ovest e a sud è consigliato l'uso di vetri doppi selettivi con camera d'aria contenente gas a bassa conduttività, mentre su quelli esposti a nord è preferibile l'impiego di vetri doppi, con gas a bassa conduttività, e con la superficie interna basso-emissiva. Le proprietà di queste ultime vetrature consentono di bloccare la maggior parte della radiazione solare in ingresso d'estate e in uscita d'inverno, senza ridurre significativamente l'apporto di luce naturale. Sia nelle nuove costruzioni che in quelle esistenti è possibile prevedere delle *serre solari*, tramite la chiusura di logge e terrazze con vetrate trasparenti, purché realizzate con specifico riferimento al risparmio energetico: la chiusura deve essere completamente trasparente, fatto salvo l'ingombro della struttura di supporto, e deve inoltre essere apribile e ombreggiabile a mezzo di schermature mobili o rimovibili, per evitare il surriscaldamento estivo.



Fig. 16 - La Carter Tucker House (S. Godsell, 1996).

Fig. 17 - La Casa Kern a Lochau (C. Baumschlager, 2000).

Fig. 18 - Il Padiglione Urban Best Practices per l'Expo 2010 di Shanghai (M. Occhiuto).



Fig. 19 - La Sede della Compagnia Interunfall a Brenz (J. Nouvel, 1995-1999).

Figg. 20 e 21 - Il Solar Cottage, un complesso di social housing (M. Carpitetti, S. Musarò e D. Todeschini, 2003).

Fig. 22 - Sistema di ventilazione meccanica prodotto dalla EMMETI.

La progettazione degli *impianti di riscaldamento invernale e di raffrescamento estivo* potrà essere effettuata solo dopo aver ridotto i carichi esterni secondo le indicazioni predette e dopo aver predisposto tutti gli accorgimenti per il miglior sfruttamento delle fonti rinnovabili. Per il riscaldamento invernale va privilegiato il ricorso a impianti centralizzati con sistemi di termoregolazione e, ove necessario, di contabilizzazione del consumo energetico individuale. Invece, per il raffrescamento estivo, in particolare per le attività del terziario, si raccomanda l'uso di sistemi che utilizzino come sorgente energetica il calore prodotto nella centrale di cogenerazione o di trigenerazione: i gruppi refrigeranti ad assorbimento, alimentati ad acqua calda, permettono infatti d'incrementare la convenienza energetica ed economica dell'intero sistema di produzione, di distribuzione e di uso dell'energia necessaria.

Tra i *diffusori di calore*, sono da preferire i *pannelli radianti integrati* il cui uso, nei massetti pavimentali dei locali climatizzati, assicura condizioni di comfort elevate con costi di gestione competitivi. Infatti, sfruttando l'effetto radiativo di grandi superfici di scambio è possibile far circolare acqua a temperature basse in inverno e più alte in estate, aumentando così l'efficienza dell'impianto. Nel caso di utilizzo di *piastre radianti* occorre prevedere l'uso di una termocoppia separata dalla valvola, posta a una distanza tale da non risentire di disturbi dovuti a effetti radiativi diretti; le valvole termostatiche garantiranno così non solo un controllo delle temperature indipendente in ogni locale, e quindi un più elevato comfort, ma anche la riduzione degli sprechi potendo sfruttare appieno gli apporti solari invernali gratuiti attraverso le vetrate.

E ancora, per le "Linee Guida" il controllo della purezza dell'aria e dell'umidità deve essere garantito da un sistema di *ventilazione meccanica*, dimensionata per un valore di ricambi d'aria strettamente necessario a quanto previsto dalla normativa vigente. Allo scopo di ridurre il consumo energetico dell'impianto, occorre utilizzare condotti e diffusori che garantiscono attriti ridotti, ventilatori con motori elettrici ad alta efficienza, con controllo elettronico della velocità e con recuperatore entalpico per consentire il recupero di almeno il 50% del calore.

Non sono poi da sottovalutare assolutamente le potenzialità energetiche offerte dall'*inerzia termica del terreno*; quest'ultimo, come serbatoio/sorgente di calore, permette di pre-raffreddare e pre-riscaldare l'aria o l'acqua *gratuitamente*. Nella fattispecie, il raffrescamento dell'aria in estate e il preriscaldamento in inverno possono essere ottenuti con la realizzazione di un condotto sotterraneo, attraverso cui far circolare l'aria di ricambio prima d'immetterla in ambiente. Per la *produzione di acqua calda sanitaria*, nelle aree servite dal gas si possono prevedere pannelli solari ad integrazione, mentre nelle aree dove è previsto il teleriscaldamento deve avvenire utilizzando il fluido termovettore distribuito dalla rete, anche integrato mediante l'utilizzo di pannelli solari.

Per il contenimento dei consumi energetici di assoluta importanza è una buona progettazione degli spazi, affinché gli stessi possano sfruttare al meglio e per tutte le ore diurne l'*illuminazione naturale*, anche utilizzando negli interni finiture di colore



e tono chiaro, per minimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa. I sistemi di captazione della luce naturale sono costituiti dalle *vetrature verticali*, dai *lucernari* e dai *tunnel solari*. Le *vetrature verticali* sono il mezzo più semplice e più diffuso per fornire illuminazione: una superficie vetrata, pari al 20% del piano di calpestio, può fornire l'illuminazione adeguata fino ad una profondità di circa una volta e mezzo l'altezza della stanza, mentre per profondità maggiori necessitano altri accorgimenti, come i *lightselves* orizzontali ad alto coefficiente di riflessione. I *lucernari* offrono un'efficace e diffusa illuminazione naturale negli ultimi piani degli edifici; ma per evitare aggravi al carico di raffrescamento, occorre adottare tipologie a vetrature molto inclinate, in modo da impedire l'accesso alla radiazione diretta durante l'estate e dirigere verso l'interno la radiazione luminosa in inverno. Infine i *tunnel solari*, di diversa dimensione e lunghezza, che immettono la luce naturale in locali privi di finestre, quali bagni ciechi e corridoi, dove l'unica fonte d'illuminazione è data dalla luce artificiale, attraverso un condotto altamente riflettente.

Per i sistemi di *illuminazione artificiale* negli ambienti le "Linee Guida" raccomandano di avvalersi, in relazione alle diverse funzioni da espletarsi negli interni, dei parametri prescritti dalla normativa, garantendo così un corretto uso dell'energia, evitando sprechi e sottodimensionamenti. Come principio sono da impiegare lampade ad alta efficienza, ad esempio quelle con alimentazione elettronica del tipo T5 o in alternativa del T8, oppure lampadine a LED. È preferibile che gli apparecchi illuminanti integrino riflettori ad alto coefficiente di riflessione e a geometria ottimizzata per ridurre il numero di riflessioni, mentre eventuali schermature antiabbagliamento devono adempiere la loro funzione senza causare riduzione del flusso luminoso.

In relazione al progetto dell'impianto di illuminazione è necessario che esso venga sezionato, in modo da consentire il controllo dei corpi illuminanti in funzione delle diverse aree funzionali o di lavoro effettivamente utilizzate. Nelle aree di uso poco frequente o di presenza saltuaria, quali bagni, corridoi e scale, è sempre economicamente conveniente l'uso di *controlli temporizzati* ove non siano presenti *sensori di presenza*. Nelle aree che dispongono d'illuminazione naturale e in particolare in quelle servite da dispositivi per il miglioramento dell'illuminazione naturale (*vetri selettivi*, *light-shelves* e *tunnel di luce*) è consigliato l'uso di sensori di luce naturale, che azionino gli attenuatori della luce artificiale, i *dimmer*, così da garantire tanto un illuminamento costante sulle superfici di lavoro, quanto consistenti risparmi di energia.

Per il contenimento dei consumi energetici, importanti sono anche quei *dispositivi che consentono una sensibile riduzione del consumo d'acqua*, il cui costo iniziale può essere facilmente ammortizzato con il risparmio di acqua calda e fredda, e con un ridotto dimensionamento di boiler e pannelli solari. Tra questi dispositivi ricordiamo: i *temporizzatori*, che interrompono il flusso dopo un tempo predeterminato, eventualmente controllati da fotocellule o manualmente (ad esempio per i sanitari); gli *sciacquoni* per wc a due pulsanti, uno per flusso abbondante e



Fig. 23 - La Piramide del Louvre a Parigi (I. Pei, 1989).  
Fig. 24 e 25 - Il Tunnel solare.  
Fig. 26 - Sensore di presenza.

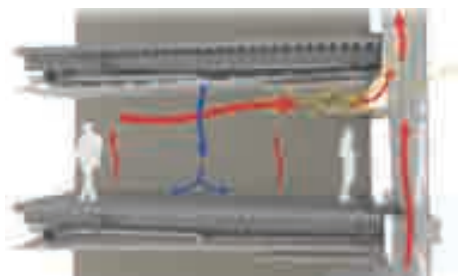


Fig. 27 - Vetri selettivi: la Concessionaria Mercedes-Benz a Roma (TECN-ARCH Engineering, 2000).

Figg. 28 e 29 - Schema di funzionamento estivo e invernale dei Light-shelves.

Fig. 30 - I Light-shelves in una scuola americana.

l'altro per flusso ridotto; i *miscelatori del flusso* con acqua e aria, gli *acceleratori di flusso* ed altri meccanismi che, mantenendo e migliorando le caratteristiche del getto dell'acqua, dimezzano il flusso stesso in rubinetti e docce. Oltre a ottimizzare il consumo di acqua è possibile il *recupero dell'acqua piovana e delle acque grigie*; a tal fine occorre predisporre dei sistemi di captazione, con vasche nel sottotetto per le acque bianche e interrate per quelle grigie, con opportuno filtraggio allo scopo di consentirne l'impiego per usi compatibili attraverso una doppia rete di distribuzione: tra i possibili usi dell'acqua recuperata si segnalano l'annaffiatura delle aree verdi, il lavaggio delle aree pavimentate e delle auto, e l'alimentazione delle cassette di scarico nei WC.

Si tralasciano i requisiti dei materiali ecocompatibili, di cui si tratterà in seguito mentre si riporta quanto ancora segnalato dalle "Linee Guida", in relazione al comfort acustico e all'inquinamento elettromagnetico. Il *comfort acustico* può essere definito come quella «condizione psicofisica per cui un individuo, immerso in un certo ambiente sonoro, si trova in condizioni di benessere rispetto all'attività che sta svolgendo». Il D.P.C.M. del 05/12/1997 stabilisce i requisiti acustici che gli elementi dell'involucro devono avere, in funzione della destinazione d'uso, e al contempo fissa i limiti sulla rumorosità degli impianti tecnologici a funzionamento continuo e discontinuo. Poiché il rumore esterno, trasmesso attraverso l'involucro edilizio, è generato principalmente dal traffico veicolare e dagli impianti, al fine di limitarne l'impatto sugli utenti, una progettazione ecosostenibile deve prevedere: a) che la collocazione dei vari corpi di fabbrica sia, nei limiti del possibile, il più lontano possibile dalla sorgente di rumore o che siano previste schermature naturali e artificiali; b) che i locali con il requisito più stringente di quiete (ad esempio le camere da letto, le sale di lettura, ecc.) siano posti sul lato meno esposto al rumore esterno; c) che gli elementi dell'involucro esterno garantiscano valori elevati di potere fonoisolante; d) che siano eliminati i ponti acustici, in particolare quelli in prossimità degli infissi o dei cassonetti di schermatura.

Una distribuzione ottimale delle destinazioni per gli ambienti interni minimizza la necessità di isolamento acustico per le partizioni interne; pertanto le aree che richiedono maggiore protezione sonora devono essere collocate il più lontano possibile dagli ambienti più rumorosi. Poi, al fine di evitare la propagazione del rumore è necessario adottare da un lato soluzioni ad elevato potere fonoisolante, quali i divisori monolitici di elevata massa, i divisori multistrato con strati massivi e fonoassorbenti o anche i divisori leggeri ad alto fonoisolamento, dall'altro lato assemblare i divisori verticali e orizzontali in modo da ridurre al minimo gli effetti del ponte acustico.

Poiché in un fabbricato, la propagazione del rumore avviene anche a causa delle vibrazioni a cui è soggetta la chiusura orizzontale intermedia, occorrerà attenzionare anche il pacchetto del solaio. La fonte più comune è costituita dal calpestio dei passi, tuttavia qualunque sorgente che agisca meccanicamente sul pavimento può essere causa di rumore impattivo nell'ambiente sottostante. Occorre

pertanto impiegare rivestimenti superficiali del pavimento con materiali morbidi (tappeti e moquette), con materiali flessibili (plastica o gomma), con materiali compositi (linoleum o gomma), sovrapposti a strati più morbidi (feltri o materiali porosi), oppure bisogna ricorrere a pavimenti galleggianti, separati elasticamente lungo l'intero perimetro delle pareti di confine.

Infine, le strategie progettuali che si possono adottare per minimizzare l'esposizione ai campi elettrici e magnetici a bassa e ad alta frequenza negli ambienti interni sono principalmente le seguenti: 1) impiegare apparecchiature e dispositivi elettrici ed elettronici a bassa produzione di campo; 2) configurare la distribuzione dell'energia elettrica nei singoli locali secondo uno schema *a stella*; 3) evitare l'adiacenza delle principali sorgenti di campo magnetico presenti nell'edificio con gli ambienti interni; 4) mantenere quindi la massima distanza possibile da cabine elettriche secondarie, quadri elettrici, montanti e dorsali di conduttori; 5) evitare di collocare l'edificio presso stazioni e cabine primarie.

### 3.1 Per una riqualificazione energetica delle aree dismesse tra low e high-tech

La ricerca finalizzata a promuovere un'architettura sostenibile si muove attualmente su livelli diversi, strutturati in base alla sensibilità e all'esperienza, ma anche in relazione al peso ecologico, sociale, culturale o economico dato dai diversi operatori. Dominique Gauzin-Müller individua oggi tre grandi tendenze: l'*high-tech*, il *low-tech* e l'*architettura ragionata*, che ricerca un giusto equilibrio tra le prime due tendenze<sup>3</sup>. L'*high-tech*, promosso dall'industria, ricerca l'ottimizzazione energetica attraverso l'uso di impianti altamente tecnologici e sofisticati in strutture di metallo e vetro. Specialmente diffusa nel terziario, l'ostentazione tecnologica trova i suoi principali protagonisti in architetti di fama internazionale quali Norman Foster, Renzo Piano, Richard Rogers, Herzog & de Meuron. Non sempre convincenti, le loro architetture *high-tech* hanno avuto comunque il merito di aver promosso molte innovazioni, tra le quali la facciata *a doppia pelle* che, impiegata in progetti più modesti, ha prodotto buoni effetti microclimatici.

Il *low-tech* ricorre, invece, alla valorizzazione di *know-how* e di materiali tradizionali, come dimostra la casa che il giovane architetto Antonius Lanzinger ha costruito per sé e la sua numerosa famiglia a Brixlegg, in Austria. Alcuni progettisti hanno sviluppato edifici con facciate e tetti verdi, ma il padre del *low-tech*, o per meglio dire del *no-tech*, è tuttavia Paolo Soleri, allievo di Frank Lloyd Wright con la sua *Arcosanti*, un'innovativa città con architetture ecologiche. Tra i due estremi prende sempre più campo la terza filosofia, che sostiene l'abbinamento intelligente di materiale tradizionali con prodotti industriali innovativi.

Di questa tendenza intermedia, espressione di un ragionevole equilibrio fra tradizione e modernità, sono sicuramente rappresentative le abitazioni di Wolfgang Ritsch, di Dietrich e Untertrifaller o le strutture pubbliche di Günter Behnisch,



Figg. 31 e 32 - Il SIEEB a Pechino (M. Cucinella, 2006).  
Fig. 33 - Il Reichstag a Berlino (N. Foster, 1999).  
Fig. 34 - Il Centre Pompidou a Parigi (R. Piano e R. Rogers, 2007).





Fig. 35 - Abitazione a Brixlegg (A. Lanzinger, 2003).

Fig. 36 - Arcosanti (P. Soleri, 1970).

Fig. 37 - Olympic Park a Monaco (G. Behnisch, 1972).

la cui filosofia è riportata ancora da Dominique Gauzin-Müller: «Nell'ambito dell'architettura ecologica si distinguono essenzialmente due scuole di pensiero. Quella di Norman Foster, che dice che si possono risolvere i problemi ecologici con più tecnologia, e quella di Soleri che dice No alla tecnologia! Noi stiamo in mezzo, anche se la mia simpatia va più a Soleri. Io non voglio cambiare il nostro stile di vita o tornare all'età della pietra, ma se ci mettiamo nell'ottica di accettare che faccia più caldo in estate e più freddo in inverno sono convinto che potremo aspettarci un grado accettabile di comfort seguendo le regole della natura»<sup>4</sup>.

Se all'estero le esperienze sostenibili risultano abbastanza datate, in Italia il principio dell'efficienza energetica nelle costruzioni ha da sempre faticato a imporsi, sia per una mancata convinzione delle Istituzioni, sia per il limitato interesse da parte di progettisti e costruttori, sia ancora per la resistenza offerta da alcuni produttori, sia infine per le scarse sensibilità e cultura degli utenti, che avrebbero potuto determinare dal basso una forte domanda di qualità energetica. Così oggi, le prestazioni energetiche del nostro patrimonio edilizio sono alquanto scadenti, incidendo oltre misura sulle spese per la climatizzazione degli spazi confinati, sulle importazioni di gas e sull'inquinamento da CO<sub>2</sub>. Solo con la Legge n. 10 del 1991 il Governo ha lanciato un primo segnale, sebbene la stessa legge sia stata per molto tempo priva di alcuni decreti attuativi, tra cui quello sulla *certificazione energetica dei fabbricati*, che ne hanno ridotto l'efficacia; segnale confermato con il Dlgs n. 311 del 2006, che ha stabilito la riduzione progressiva dei consumi per il fabbisogno invernale, raggiungendo nel 2010 valori quasi dimezzati rispetto a quelli richiesti per le nuove costruzioni nel 2005<sup>5</sup>.

La vera svolta, che sembra aver consentito un'inversione di tendenza, avviene nel 2005 con il *Protocollo di Kyoto*, che ha imposto una riduzione delle emissioni inquinanti, a meno di pagare a caro prezzo dei crediti di carbonio. Anche le impennate del prezzo del petrolio, determinate dalla sempre maggiore richiesta da parte di Paesi emergenti come Cina e India, negli ultimi anni ha rappresentato un potente deterrente all'uso indiscriminato delle risorse naturali e un volano per nuove politiche di riduzione dei consumi specifici negli edifici. Esempio ne sono le Finanziarie che ormai dal 2007 prevedono detrazioni fiscali oscillanti dal 36 al 55% per interventi di riqualificazione energetica nelle costruzioni, incentivando impiantistica ad elevata efficienza energetica, maggiore isolamento dell'involucro, infissi a taglio termico e impianti solari sia per la produzione di calore che per la generazione elettrica.

Contestualmente il Governo italiano ha avviato negli ultimi cinque anni una seria politica economica volta a incentivare il recupero del costruito: l'ultimo provvedimento è il Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico dell'11 maggio 2011, che prevede contributi a fondo perduto per interventi sui settori del turismo, dell'industria e del commercio, con premialità a quelle imprese che traggano in salvo dall'abbandono, presente o imminente, strutture produttive che necessitano di urgenti interventi di riqualificazione, di ristrutturazione e di adeguamento funzionale, statico o impiantistico. È questa un'altra occasione per un processo di rinnovo della città,

per migliorare la funzionalità complessiva del sistema urbano, ma anche per queste aree dismesse, residue e inutilizzate, che possono riappropriarsi della loro identità e dell'importante ruolo ricoperto in passato, assumendo una nuova centralità per la ripresa e lo sviluppo economico del territorio. Se storicamente questo processo di riqualificazione urbana è stato ciclicamente riproposto, oggi, per tale processo è necessario definire strategie e prassi improntate all'ecologia urbana, all'impiego cioè di tecnologie sostenibili in grado di conservare nel tempo le relazioni funzionali del sistema senza produrre degrado, ma piuttosto innescando processi rigenerativi e nuove attribuzioni di senso alle parti della città, quest'ultima da leggersi come insediamento dinamico in cui ricomporre continuamente le istanze delle diverse componenti che costruiscono il fatto urbano nella dialettica tra crescita, rinnovo e dismissione.

Figlie di una pianificazione del loro tempo, non sempre corretta, le aree industriali, durante la loro attività, hanno generato grandi alterazioni dell'ecosistema con elevati consumi di risorse non rinnovabili. Oggi, quale risarcimento per le generazioni future, bisogna orientare in senso ecologico e sostenibile, con un alto tasso d'innovazione, tutti gli interventi di riqualificazione di aree dismesse, seguendo il principio della massima valorizzazione del *genius loci* e della conservazione di quell'immagine che ormai è entrata a far parte del nostro paesaggio, con un recupero caratterizzato, qualora siano necessarie integrazioni volumetriche, funzionali o distributive, dalla riconoscibilità del nuovo, e infine impiegando tutti quei materiali, tecniche e impianti che possano modificare radicalmente il bilancio energetico degli edifici, trasformandoli da consumatori passivi a sistemi complessi ed efficienti, realizzando contemporaneamente, la conservazione, la valorizzazione del patrimonio naturale e la gestione consapevole delle risorse.

### 3.2 Tecnologia e qualità: un binomio sostenibile

L'architettura è una forma d'arte e l'opera architettonica, in senso figurato, è associabile a un *organismo complesso*, un'entità strutturata che risponde a esigenze tecniche e funzionali specifiche, e alla cui realizzazione concorre un insieme di più elementi eterogenei, interdipendenti o complementari, che caratterizzano il progetto e ne definiscono l'unicità, condizionando tanto la costruzione, quanto l'uso dell'opera architettonica. Tra le discipline che contribuiscono alla formazione e alla costruzione dell'opera architettonica vi è senza dubbio quella tecnologica, definibile come «una scienza parziale che studia i processi di formazione della materia e di trasformazione degli artefatti che sono propri di un luogo, di un tempo e che rispondono ad una serie di bisogni variabili nel tempo»<sup>6</sup>.

In tale definizione è innanzitutto implicito il concetto che la comprensione delle tecniche e dei processi costruttivi, sia quelli del passato, sia quelli odierni o quelli che si potrebbero sperimentare in futuro, passi non soltanto attraverso la contestualizzazione storica e geografica, cronologica e topografica delle esigenze, che trovano espressione



Fig. 38 - Il Logo del Protocollo di Kyoto.

Fig. 39 - Il California Institute of Earth and Architecture a Mojave Desert (N. Khalili, 2008).

Fig. 40 - L'Académie Mont-Cenis ad Allemagne (Jourdard e Perraudin, 1999).

Fig. 41 - Institute for Forestry and Nature a Wageningen (S. Behnisch, 1998).

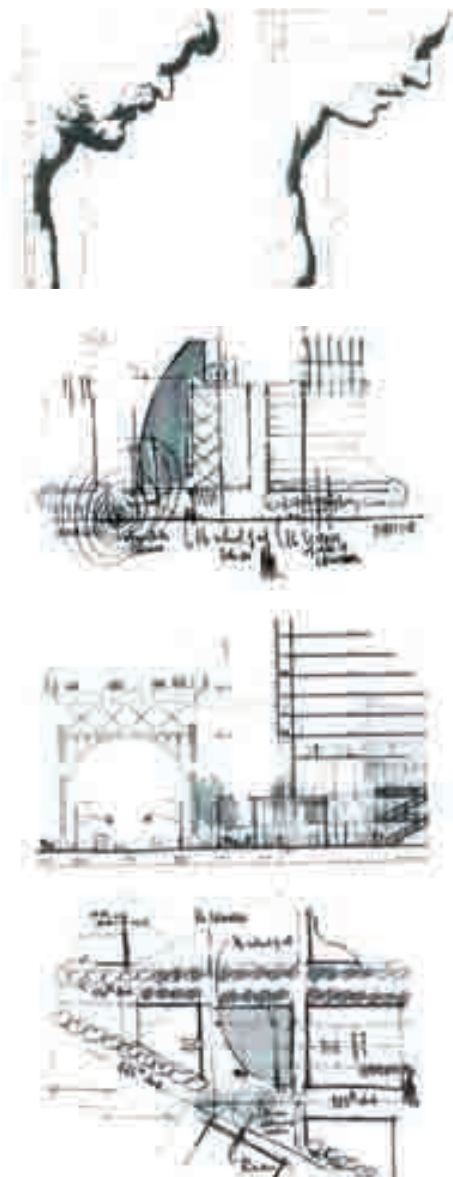


Fig. 42 - La concezione antropometrica dell'architettura: relazione fra ordine classico e fisionomia umana (J. F. Blondel, 1752).

Figg. da 43 a 45 - Schizzi preliminari per la Columbia University a New York (R. Piano, 2002).

nei vari manufatti senza preconcetti sulla validità di una tecnica sull'altra, ma anche, assumendo un atteggiamento critico, capace di analizzare quei procedimenti e quei materiali che hanno conformato o conformeranno l'architettura<sup>7</sup>.

Nell'ambito del processo formativo della materia o, come nel nostro caso, in quello di trasformazione del costruito, la *tecnologia dell'architettura* è disciplina che analizza il rapporto tra la metodologia d'intervento, la strumentazione disponibile e il prodotto o l'artefatto architettonico che si vuole realizzare, considerando tanto i materiali, le tecniche e i procedimenti, quanto gli aspetti funzionali e formali, tutti fattori di uguale importanza e di pari dignità.

Al tempo stesso sia la fase ideativo-costruttiva sia quella pratico-esecutiva si qualificano all'interno del *processo edilizio*, senza che l'una primeggi sull'altra e, sulla scorta delle questioni esigenziali e prestazionali, volgendo lo sguardo alla sperimentazione e all'innovazione, l'approccio tecnologico produce un esito architettonico, che non è un oggetto costruito in termini di vuoti e di pieni, di elementi e materiali diversi, bensì è uno spazio che si relaziona attivamente con il fruitore, l'utente e il contesto, esito che punta su di una minore alterazione dell'ambiente per un maggiore benessere dell'uomo. Da ciò appare evidente che la conoscenza della tecnica è un presupposto irrinunciabile per i vari operatori coinvolti nel processo edilizio, una *conditio sine qua non* per raggiungere la qualità richiesta dalle recenti Direttive Europee.

Pertanto, il *tecnologo* non è soltanto un tecnico ma è un particolare operatore, che elabora dei dati e, attraverso azioni e retroazioni sperimentali, produce l'artefatto innovativo in stretto rapporto fra l'uomo e il suo ambiente. Questa attività di tipo teorico e sperimentale appare tanto più complessa quanto più si prende atto, da un lato, del continuo evolversi dei materiali, delle tecniche di produzione e di organizzazione del lavoro, dall'altro lato, del variare delle esigenze e quindi degli standard normativi, che condizionano e/o caratterizzano sensibilmente la produzione e l'uso di un bene edilizio. Allora, se i prodotti dell'*architettura* sono spazi articolati e flessibili per le esigenze attuali e future dei fruitori, sia i vari parametri normativi e procedurali che le questioni legate alla produzione, vanno interpretati ed elaborati superando la ripetitività di certe componenti e forme produttive, in favore dell'innovazione e della sperimentazione.

Tutto questo insieme di dati, di norme, di procedure e d'inventività all'interno del processo edilizio, che ha come risultato il prodotto architettura, può essere analizzato in termini di sistema. Per *sistema* s'intende un *complesso ordinato di cui tutte le parti hanno una relazione e una dipendenza reciproca*; sotto l'aspetto oggettivo è la *totalità delle cose ordinate in modo da costituire un'unità*; sotto l'aspetto ideale è la *totalità delle conoscenze ordinate secondo un principio*. In altri termini, un sistema indica un *complesso di elementi materiali, collegati in qualche modo fra loro, e interdipendenti in modo da formare un tutto organico, che è soggetto a determinate leggi*. Ogni sistema ha dunque una propria struttura, definita dall'insieme delle relazioni esistenti fra le parti e gli elementi che le costituiscono;



ogni struttura possiede una forma sistematica nella quale le parti costitutive dipendono l'una dall'altra, in modo da formare un insieme che si presenta intessuto di elementi interdipendenti ed organici<sup>8</sup>.

Gli impianti urbanistici e le tipologie abitative sono determinati dal binomio uomo-natura, elementi che s'influenzano reciprocamente: il clima, la morfologia del terreno, le risorse disponibili, finanche le religioni determinano tipologie d'insediamento e architettoniche al pari dei materiali e del sapere tecnico. Se accettiamo il presupposto che il fare architettura interessa sia i processi di costruzione che quelli di modificazione del territorio, e se scaliamo i vari livelli dell'attività edificatoria umana (dalla città ai quartieri, agli isolati, agli edifici sino alle unità abitative) allora è possibile sostituire il concetto di *sistema costruttivo* con quello più ampio di *sistema architettura*.

Dati oggettivi e scelte progettuali intervengono nella definizione del manufatto con relazioni interattive molto forti; ma essi risultano strettamente connessi con le tecniche costruttive, con gli strumenti e i procedimenti adottati per eseguire ad opera d'arte il manufatto in relazione a dati materiali e al sapere tecnico, con i processi costruttivi, ovvero con la successione dei procedimenti costruttivi legati alla logica e alle scelte di progettazione, secondo i criteri propri di un determinato processo (manuale, artigianale o industrializzato), e con le sue sequenze operative, cioè con le fasi che sono necessarie per la realizzazione del progetto.

La conoscenza del manufatto architettonico può quindi essere effettuata solo attraverso lo studio delle sue parti strutturali, funzionali e formali, durante tutte le fasi del processo di formazione o di trasformazione, verificando i vari elementi e l'insieme con metodo sia induttivo che deduttivo. Tale approccio trova nella tecnologia la scienza che più di tutte è votata al processo edilizio finalizzato alla realizzazione di *luoghi* per l'uomo; ed è per questo che l'ottimizzazione della produzione, la flessibilità e l'adattabilità degli elementi e dei componenti impongono una logica di sistema, che sia non solo progettuale ma anche produttiva.

Per conoscere un edificio al fine di controllarne gli elementi e le parti di cui esso è costituito, nonché le logiche aggregative che governano il processo progettuale, le norme UNI prevedono, all'interno del processo edilizio, un insieme chiamato *sistema edilizio*, che a sua volta comprende il *sistema ambientale* e il *sistema tecnologico*, il primo volto a definire il comportamento dell'utente e il luogo, l'altro la componentistica e gli elementi costruttivi, che caratterizzano varie fasi del processo edilizio<sup>9</sup>. Nel contesto della teoria dei sistemi, è possibile definire l'ambiente come l'insieme di tutti gli oggetti esterni al sistema tali che una variazione dei loro attributi influisca sul sistema stesso; a loro volta gli attributi sono modificati dal comportamento del sistema. L'ambiente costruito è quindi definito dalla complessità dei vari sistemi e si conforma nell'insediamento umano, il cui tessuto edificatorio è sensibilmente caratterizzato da fattori culturali e ambientali. Più specificatamente l'ambiente è quell'insieme di aspetti che lega l'uomo al suo luogo e che identifica una struttura insediativa, sia essa nomade, agricola, urbana o metropolitana.

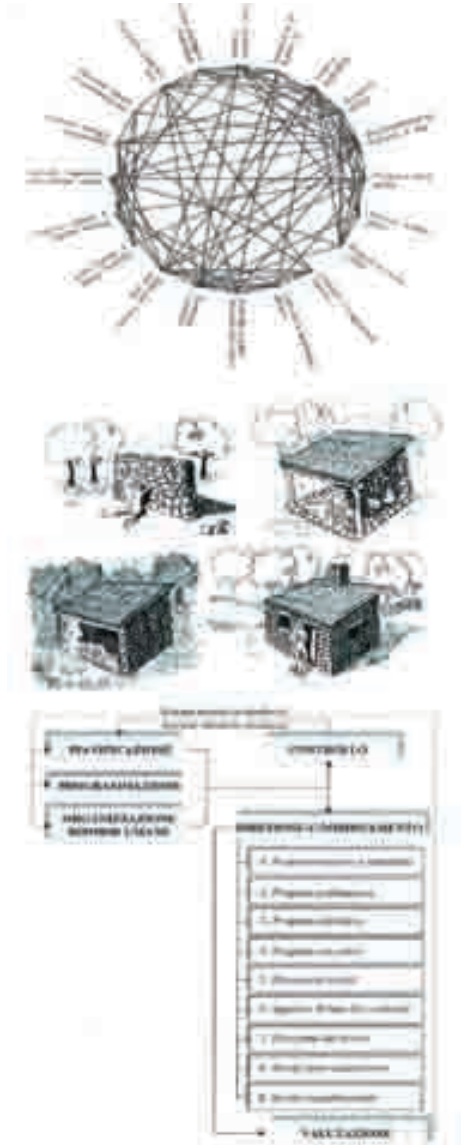


Fig. 46 - Grafico di interrelazione tra le funzioni espletate da un edificio.

Figg. 47 e 48 - Da semplice muro a casa, l'evoluzione del riparo per l'uomo (Allen, 1983).

Fig. 49 - Diagramma sulle interrelazioni tra attività di gestione e fasi di progettazione di un edificio.

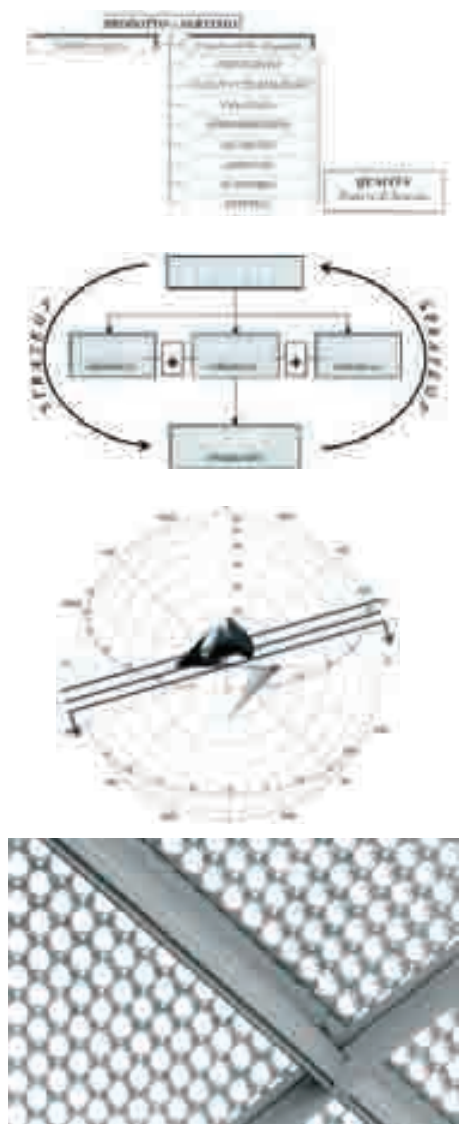


Fig. 50 - Il processo di produzione di un prodotto/ servizio in funzione della qualità.

Fig. 51 - Gli steps per un management orientato alla qualità.

Figg. 52 e 53 - Studio solare e modello computerizzato per la definizione dell'elemento di copertura del Kashner Sculpture Center a Dallas (Archivio ARUP).

La norma UNI 8290 del 1981 scompone l'organismo edilizio in *Classi di Unità Tecnologiche*, queste classi in *Unità tecnologiche* e tali unità in *Elementi Tecnici*. Tale scomposizione, finalizzata a far emergere le caratteristiche funzionali e fisiche delle parti dell'organismo architettonico, risulta essere tanto strumentale quanto riduttiva poiché è noto che ciascun edificio ha un proprio e delicato equilibrio interno, con meccanismi collegati tra loro, unificati e connessi in quella processualità ideativa e operativa che conforma l'architettura. Quindi nella logica sistemica è possibile sezionare un edificio e scomporlo in funzioni. Apparirà evidente però che solo poche funzioni si realizzano in totale autonomia, in quanto ogni *sub-sistema* risponde a più di una funzione. Ad esempio, un sistema di chiusura verticale esterno in blocchi di arenaria, piuttosto che in laterizi forati con intercapedine, non solo interesserà la tenuta termica dell'edificio, ma anche la sua insonorizzazione, il suo spessore, il calcolo statico dell'ossatura portante, la sezione dei cavi e dei tubi che dovrà accogliere, la sua resistenza al fuoco; interesserà anche conoscere quali aziende potranno fornire i prodotti e come andrà fatta la manutenzione. Così questa o altre scelte potranno migliorare alcune prestazioni e pregiudicarne altre, qualora si considerasse l'edificio come semplice assemblaggio di parti predeterminate.

Alla luce di quanto esposto in precedenza l'organismo edilizio, pur costituendo un'unità complessa, può essere scomposto in parti o *sub-sistemi* secondo lo schema riportato dalla norma UNI 8290/1 del 1981, che classifica il *sistema tecnologico*. In tale norma, sono elencate: 1) le *classi delle unità tecnologiche*, quali la struttura portante, le chiusure verticali e orizzontali, le partizioni interne e quelle esterne, i vari tipi d'impianti per la fornitura dei vari servizi, le attrezzature interne e quelle esterne; 2) le diverse *unità tecnologiche*, quali ad esempio, per la struttura portante, la struttura di fondazione, la struttura di elevazione e la struttura di contenimento; 3) le *classi di elementi tecnici*, quali ad esempio, per la struttura di fondazione, le strutture di fondazione dirette, le strutture di fondazione indirette, e così via.

Occorre però ricordare che, sia che si parli di edifici, di sistemi o di sub-sistemi, sia che si parli di elementi, di componenti o di materiali, è necessario definire per ciascuno di essi un insieme di *requisiti*, che sono richiesti dal committente o dall'utente, e di *prestazioni*, che sono offerti dai prodotti. Il *requisito* deve rispondere ad esigenze e finalità prestabilite, esprimibili sotto forma di indici, di soglie o di standard; più in particolare, la norma UNI 10838 del 1999 definisce il *requisito* come la *traduzione di un'esigenza* - esplicita o implicita - *in fattori tecnico-scientifici atti a individuare le condizioni di soddisfacimento da parte di un edificio o di sue parti spaziali (sistema ambientale) o tecniche (sistema tecnologico) in determinate condizioni d'uso e di sollecitazione*<sup>10</sup>.

In definitiva ciascun sistema, sub-sistema, elemento o componente deve fornire prestazioni che soddisfino, in linea generale, queste categorie di requisiti: a) *requisiti funzionali*, ovvero fattori di integrazione con il contesto, di qualità abitativa e spaziale; b) *requisiti fisico-tecnici*, in relazione alle sollecitazioni ammissibili e alla consistenza fisica e meccanica degli elementi componenti e dei materiali di cui

sono costituiti; c) *requisiti dimensionali*, relativi alla consistenza dimensionale e alla capacità di un componente di occupare uno spazio predeterminato; d) *requisiti per l'integrazione* con altri sub-sistemi di componenti; e) *requisiti ambientali*, ovvero fattori che si riferiscono alle diverse unità ambientali e al contesto fisico in cui queste sono collocate; f) *requisiti di durata*, in riferimento al programmato ciclo di vita del sistema, sub-sistema, elemento o componente edilizio; g) *requisiti di manutenibilità*, in relazione alla facilità di eseguire la manutenzione ordinaria e straordinaria durante la fase di esercizio dell'edificio.

Se l'esigenza definisce *uno stato di necessità che deve essere soddisfatto* (UNI 11150-3 del 2005) e si specifica come requisito, la *prestazione* di un oggetto o di un componente, invece, è rappresentata dalla capacità di soddisfare, mediante le proprie caratteristiche, i requisiti previsti. Integrando le norme UNI 10838 del 1999 e 11150 del 2005, la *prestazione* può essere definita come il *comportamento reale dell'edificio o di sue parti nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione*; pertanto le prestazioni esistono a prescindere dai corrispondenti requisiti, cui possono essere riferite allo scopo di formulare una valutazione della qualità. Anche le prestazioni, come i requisiti, possono essere distinte in *ambientali* (distributive, dimensionali, spaziali, ecc.) e in *tecnologiche*, a seconda che siano fornite dal *sistema edilizio ambientale* o dal *sistema edilizio tecnologico*.

Oggi la norma si esprime essenzialmente in termini di requisiti minimi, richiedendo il controllo delle prestazioni per i vari componenti edilizi, ma demandando sostanzialmente al progettista e all'industria la soluzione più idonea, tradizionale o innovativa, da esprimersi attraverso un linguaggio che si qualifichi durante il suo ciclo vitale. Anche le classi di esigenze storicamente più consolidate però sono state spesso ignorate da alcuni operatori del processo edilizio; ultimo esempio diffuso è la grande produzione edilizia dal secondo dopoguerra agli inizi degli anni '80, fortemente influenzata dall'avvento della industrializzazione.

Con la direttiva europea UNI/ISO 8402 del 1986, che ha definito la *qualità* come *adeguatezza dell'insieme di proprietà e caratteristiche di un prodotto e servizio, che forniscono ad esso la capacità di soddisfare esigenze espresse o implicite*, si è dato avvio a una nuova cultura esigenziale-prestazionale, che ha basato il concetto di qualità sulla rispondenza fra le esigenze dell'utenza e le prestazioni fornite dall'architettura. Tale definizione fa riferimento alle principali classi esigenziali, quali la *sicurezza*, la *fruibilità*, il *benessere*, la *gestione*, l'*aspetto* e la *sostenibilità* che, sebbene riferite ai prodotti industriali, possono applicarsi anche al prodotto di architettura.

In vero, il concetto di *qualità* non è nuovo, ma ha assunto valenze diverse in relazione al tempo e ai luoghi, con le caratterizzazioni più significative avvenute in occasione dei grandi processi di trasformazione, avviati nei secc. XIX e XX, grazie ai grandi contributi forniti dalla ricerca scientifica, dall'innovazione tecnologica, dalla sperimentazione e dalla industrializzazione. Il concetto di *qualità*, definito dalle norme UNI per la produzione industriale, è tanto semplice quanto complesso; se applicato all'architettura può riferirsi al prodotto, cioè al manufatto architettonico,



Fig. 54 - Il Logo dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

Fig. 55 - La metaprogettazione delle unità ambientali di un sistema abitativo (M. Arena, 2010).

Fig. 56 - Rappresentazione grafica dell'indice di qualità conseguito secondo il Wohnwert Barometer.





Figg. 57 e 58 - Riqualificazione di Residenze a Leinefelde (S. Forster, 2007).

Fig. 59 - Red Planter Building a Osaka (G. Pesce, 1993).

al processo edilizio, agli operatori, quali i progettisti, i fornitori o i produttori dei componenti, i costruttori, o può riferirsi agli utenti finali.

La sempre più crescente richiesta di qualità per il prodotto di architettura, che poi si concretizza in prestazioni tecniche, ha portato alla realizzazione di edifici sempre più *performanti*, sebbene in modi e in tempi differenti per luogo e assetto socio-economico, politico e culturale: a tal proposito basta analizzare le grandi architetture in Francia, in Germania, in Inghilterra, in Spagna, in Svizzera e in Italia. Storicamente il concetto di qualità architettonica è stato associato alle questioni formali (ovvero morfologiche, geometriche, spaziali ed estetiche) e a quelle costruttive (relative alla resistenza ai carichi e alla durata nel tempo). Questa concezione qualitativa, restrittiva per l'architettura, viene ampiamente superata dalla recente nozione di *sistema tecnologico*, che va oltre il binomio formale-costruttivo per abbracciare l'intera gamma delle prestazioni che sono necessarie a garantire la qualità dell'abitare, all'interno di uno spazio costruito.

Sebbene siano state proposte come semplici obiettivi di sperimentazione, le quattro categorie fondamentali della qualità architettonica, espone nella *Guida ai Programmi di Sperimentazione* all'interno dei "Contratti di Quartiere", risultano oggi ampiamente condivise dal mondo tecnico-scientifico e offrono una valida guida sia nel settore della riqualificazione dei quartieri residenziali, sia nelle nuove realizzazioni per le varie tipologie di servizi e di attrezzature. Le categorie di qualità, che erano apparse all'interno della letteratura di settore nell'ultimo ventennio risultano ora precisate, definite e distinte in *qualità morfologica*, *qualità ecosistemica*, *qualità fruitiva* e *sistema di qualità*<sup>11</sup>. La *qualità morfologica*, legata alla natura spaziale e caratterizzata da specificità formali e dimensionali, è *definita come l'insieme delle condizioni tipologiche e morfologiche del complesso insediativo e/o dell'organismo edilizio tali da garantire la salvaguardia e la valorizzazione del contesto e il raggiungimento di soddisfacenti livelli qualitativi dal punto di vista architettonico, relazionale e percettivo, sia nel recupero che nella nuova edificazione*.

La *qualità ecosistemica* è definita come *l'insieme delle condizioni atte a garantire nel tempo il benessere dell'abitare nella città e in particolare all'interno dell'edificio, nel rispetto degli ecosistemi preesistenti nell'ambiente e assicurando un risparmio nell'uso delle risorse naturali disponibili*. La qualità ecosistemica investe quindi le due esigenze di benessere e di controllo delle risorse disponibili, entrambe riconducibili a quelle tecniche di controllo ambientale, definite *attive*, con l'utilizzo di sistemi impiantistici per il controllo del microclima interno tramite l'impiego di energia artificiale o *passive*, con l'impiego di fonti di energie rinnovabili quali quella solare, quella eolica o quella geotermica, abbinate alla realizzazione d'involucri edilizi capaci di modificare le proprie prestazioni in relazione alle varie condizioni climatiche.

Nello specifico la qualità ecosistemica si persegue quasi sempre con le *tecniche ibride*, abbinando ai sistemi impiantistici l'uso attento delle risorse naturali (ad esempio la risorsa acqua può essere razionalizzata con il riutilizzo delle acque meteoriche per

l'irrigazione delle aree verdi o delle acque bianche per gli scarichi nei wc), ma anche con l'impiego di materiali e prodotti in genere biocompatibili, che non emettano sostanze tossiche durante il loro ciclo vitale, che siano, se non materie prime, quanto più possibile di derivazione naturale, che siano riciclabili o comunque riconvertibili nella massima misura, ed infine la cui manutenzione, necessaria al mantenimento delle prestazioni, sia ridotta e semplice. Il tutto finalizzato al miglioramento del rendimento energetico degli edifici<sup>12</sup>.

La *qualità fruitiva* è definita come *l'insieme delle condizioni che garantiscano un uso adeguato del complesso insediativo e/o dell'organismo edilizio da parte degli utenti, all'atto dell'insediamento e nel tempo, con particolare riguardo all'approfondimento delle questioni inerenti l'eliminazione ed il superamento delle barriere architettoniche, la sicurezza di utilizzazione e il soddisfacimento delle esigenze dei nuovi modi di vita con particolare riferimento alle utenze sociali deboli*. Tale qualità è caratterizzata quindi dalle questioni che si riferiscono all'accessibilità, alla visibilità, all'attrezzabilità e infine alla flessibilità

Infine, il *sistema di qualità*, riferita alla qualità del processo edilizio, è inteso come *la definizione della struttura organizzativa, delle responsabilità, delle procedure, dei procedimenti, delle tecniche e delle attività a carattere operativo, messi in atto per soddisfare i requisiti di qualità, cioè le proprietà e le caratteristiche di un prodotto che conferiscono ad esso la capacità di soddisfare esigenze espresse o implicite*; ovvero la definizione di standard qualitativi in tutta la filiera realizzativa del prodotto finale, che coinvolge, con adesione volontaria, i vari operatori (imprese di produzione e di servizio) per il rilascio di certificazioni di qualità e che, nel miglioramento continuo del sistema di produzione e del prodotto, aumentano la tutela e la soddisfazione degli utenti<sup>13</sup>.

Definiti fin qui i concetti di sistema edilizio, tecnologia e qualità, esaminiamo di seguito quei sub-sistemi edilizi e componenti che possono contribuire, nel recupero e nella riqualificazione dei nostri edifici industriali, a una modifica radicale del loro bilancio energetico degli edifici, trasformandoli da consumatori passivi a sistemi complessi ed efficienti; in particolare si porrà l'accento su alcune tipologie delle chiusure verticali (la parete con isolamento a cappotto, la facciata ventilata, le facciate energetiche, la facciata a verde e le schermature solari) e delle chiusure orizzontali (la copertura ventilata e il tetto giardino) che concorrono alla realizzazione di un involucro energeticamente sostenibile.

### 3.3 Le Chiusure verticali

Il *sistema delle chiusure verticali* è definito come *l'insieme di elementi e componenti tecnici del sistema edilizio che forniscono la separazione tra ambiente esterno e interno di un'architettura* (UNI 8290/1981), definizione che, in prima battuta, sembra annoverare anche quelle realizzate con sistemi continui, nei



Fig. 60 - Le funzioni dell'involucro edilizio.

Figg. 61 e 62 - Il Quartiere BedZED a Sutton-Londra (B. Dunster, 2002).

Fig. 63 - Passerella per la fruizione della Domus Romana di San Pancrazio a Taormina (A. & C. Sposito, 2007).



Fig. 64 - Il Crystal Palace a Londra (1851).

Fig. 65 - Le Serre del Museo della Scienza e della Tecnica nel parco della Villette a Parigi (P. Rice, 1980).

Fig. 66 - Il Postparkasse a Vienna (O. Wagner, 1912).

Fig. 67 - La Maison du Peuple a Clichè (J. Prouvé, 1939).

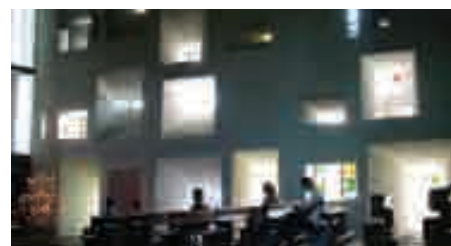
Fig. 68 e 69 - Cappella di Notre Dame a Rochamp (Le Corbusier, 1955).

quali l'elemento portante svolge anche il ruolo di chiusura; in realtà il termine si riferisce esclusivamente agli elementi leggeri con funzione di *parete*, presenti nei sistemi costruttivi con ossatura portante puntiforme e intelaiata. Dal primo esempio rintracciabile nel londinese *Crystal Palace* (1851) e fino alle serre parigine del *Museo della Scienza e della Tecnica* alla Villette (1980), l'analisi costruttiva e strutturale delle chiusure esterne mostra come il tompagnamento verticale si emancipi sempre più, fino a esserne indipendente, dalla struttura a cui non è più demandato il compito di perimetrare, definire e proteggere lo spazio interno. La cultura tecnologica contemporanea, in luogo del termine *chiusura verticale*, spesso impiega il lemma *involucro*, che meglio ne definisce l'autonomia rispetto agli elementi strutturali.

Già nei primi del sec. XX, ricerca e sperimentazione tecnologica producono esempi significativi di *facciate leggere* e/o trasparenti: Otto Wagner, nella *Postparkasse* (1904-1912) di Vienna, impiega elementi lapidei in lastre dall'esiguo spessore, fissate con perni di bronzo e alluminio; nella *Maison du Peuple* (1939) in Clichy, Jean Prouvé impiega il primo pannello prefabbricato leggero, realizzato con lamiera coibentata all'interno, direttamente appeso alla struttura intelaiata; nella *Cappella di Notre Dame* in Rochamp, le pareti perimetrali sono progettate da Le Corbusier con lastre di rivestimento sottile che si addossano alla struttura in cemento armato.

*La classificazione* – Il mercato offre una grande varietà di soluzioni tecnologiche per le chiusure verticali, alcune delle quali molto innovative, rendendo necessaria una classificazione delle stesse. In relazione alla giacitura che assumono, rispetto alla struttura puntiforme, le chiusure verticali possono classificarsi in *discontinue* e *continue*: mentre nelle prime gli elementi o i componenti della parete sono inseriti all'interno del telaio perimetrale, nelle chiusure *continue* gli elementi delle pareti sono addossate all'esterno degli elementi lineari, travi e pilastri. In entrambi i casi, particolare attenzione va posta alle connessioni: esse costituiscono dei potenziali ponti termici che generano dispersioni termiche tra i vari elementi tecnici che compongono la chiusura, e tra questi e le altre parti dell'edificio, quali l'attacco a terra, l'attacco alla copertura o, nel caso delle chiusure discontinue, anche l'attacco ai nodi strutturali.

A loro volta, le facciate continue possono essere distinte in facciate a montanti e trasversi, *stick system*, e in facciate a cellule, *panel system*. Nelle prime il sistema di connessione è costituito da un reticolo di profili, solitamente in alluminio, verticali





e orizzontali, a cui sono fissati i rompimenti; le facciate a cellule, invece, sono costituite da cellule prefabbricate che, oltre al pannello di chiusura, contengono i profili metallici per il fissaggio. Quest'ultimo sistema trova sempre più campo nel terziario, sia per l'abbattimento dei costi di mano d'opera, sia perché riescono ad assorbire meglio le dilatazioni termiche e le spinte del vento. Inoltre, l'aria e l'acqua sono schermate solo parzialmente dalla superficie esterna, in quanto a una piccola parte è consentito di entrare e di scorrere all'interno della cellula, dove si trova la vera protezione, per poi defluire all'esterno attraverso dei piccoli fori.

Inoltre, è possibile classificare le chiusure verticali anche in funzione del fatto che svolgono un ruolo statico; pertanto si dividono in *pareti portanti*, muri o pareti, e *pareti portate*, o rompimenti. Le prime sono essenzialmente costruite per stratificazioni, nel caso di murature, o per getti orizzontali, nel caso del calcestruzzo armato<sup>14</sup>. Le chiusure di rompimento sono invece costituite da uno o più strati di elementi tecnici verticali, che separano l'interno dall'esterno dell'edificio, assicurando una risposta alle cinque classi esigenti in precedenza esplicitate. Questo sistema di chiusura non è più legato alla logica costruttiva dei sistemi costruttivi pesanti: la successione di vuoti e di pieni è libera dalla necessità di allineare verticalmente le bucature; piani inclinati o a doppia curvatura possono essere scanditi da aggetti, svincolandosi dalle geometrie rigide dei sistemi strutturali continui, caratterizzati dai regolari ricorsi degli elementi a vista, mattoni o conci, o dalla uniformità della superficie d'intonaco.

Ogni chiusura verticale può essere scandita dall'alternanza di vuoti e di pieni, di murature e infissi che, in relazione alla presenza delle une o degli altri e alla capacità dell'elemento tecnico di essere permeabile o meno alla luce, consentono un'ulteriore classificazione in involucro *opaco*, *trasparente* o *misto*. L'*involucro opaco*, prevalentemente realizzato con materiali lapidei, naturali o artificiali, in funzione della composizione e delle prestazioni che offre, può essere classificato in: parete semplice, omogenea, *monostrato* o a spessore, realizzata con un unico elemento tecnico, il blocco pieno o forato; parete complessa o *multistrato*, costituita da differenti strati con spessore, materiali e prestazioni differenti; *parete integrata* da sistemi impiantistici, quali ad esempio i pannelli fotovoltaici, capaci di trasformare l'energia solare in energia elettrica per il funzionamento degli impianti. L'*involucro trasparente* è un sistema di chiusura del tipo continuo, costituito unicamente da elementi trasparenti, cioè da vetro con o senza telaio; infine l'*involucro misto* è costituito da elementi opachi e trasparenti, che possono tradursi in chiusure e aperture, dove queste ultime sono essenzialmente gli infissi verticali esterni.

*I requisiti* - Eliminato ogni elemento puramente decorativo ad opera del Movimento Moderno, l'architettura contemporanea sempre più delega alle chiusure verticali il compito di definirla, di comunicare ideologie, culture e funzioni; esse divengono *segnali* nell'ambito urbano che le circonda attirando l'attenzione per l'originalità e per l'impatto che determinano<sup>15</sup>; non più statiche

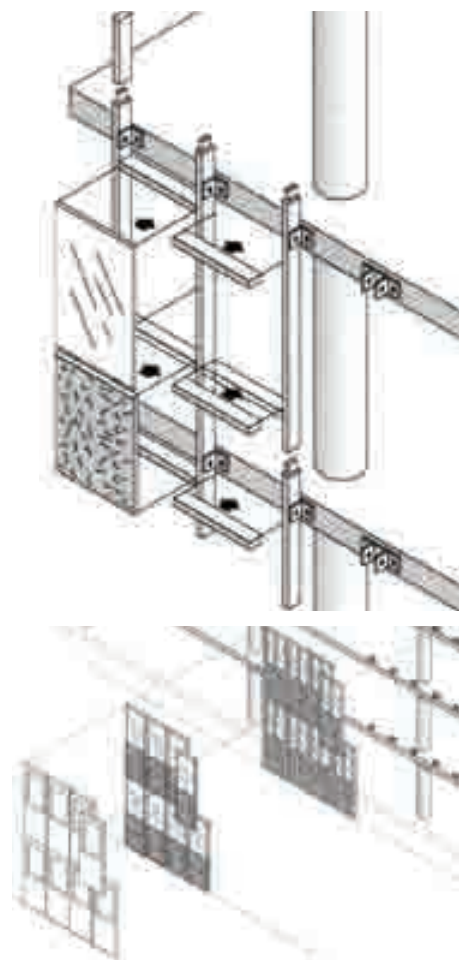
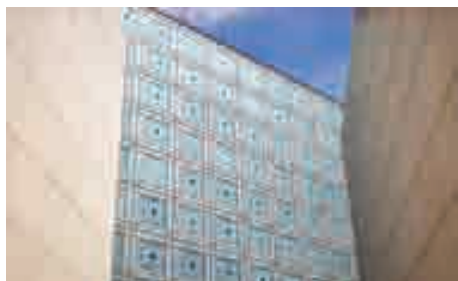


Fig. 70 - La facciata continua del John Hancock Building a Chicago (SOM, 1959).

Fig. 71 e 72 - Schema dello stick system e del panel system.



Figg. 73 e 74 - Il Guggenheim Museum in Bilbao (F. O. Ghery, 1997).

Figg. 75 e 76 - L'Institut du Mond Arabe in Parigi (J. Nouvel, 1987).

Figg. 77 e 78 - La Biblioteca della Scuola Tecnica in Eberswalde (Herzog & De Meuron, 1999).

ma dinamiche, grazie alla capacità di riflettere in modo vario la luce oppure di celarne o svelarne il contenuto in funzione della distanza che l'osservatore mantiene rispetto al fronte.

Tra gli esempi più emblematici il *Guggenheim Museum* a Bilbao, in cui Frank Ghery realizza un volume, con una struttura reticolare in acciaio, a forma di fiore che si apre alla luce, i cui petali sono costituiti da sottilissime lastre in lega di titanio che rivestono l'intero edificio. Jean Nouvel, nell'*Institut du Mond Arab* a Parigi, propone invece una doppia pelle in vetro e acciaio, un diaframma dalla tessitura islamica, capace di aprirsi e di chiudersi al variare della luce, mentre Herzog & de Meuron rivestono la *Biblioteca di Eberswalde* con lastre di vetro e pannelli di calcestruzzo serigrafati che, attraverso l'alternanza di superfici opache e trasparenti, percettibili come tali solo a distanza ravvicinata, raccontano la storia, quella storia che si trova nei libri della biblioteca.

Indipendentemente dall'uso del manufatto (abitativo, commerciale o produttivo), le attività che si svolgono all'interno richiedono qualità ambientali specifiche, alimentate tanto dalla domanda degli utenti quanto dall'offerta dei sistemi tecnologici presenti sul mercato, edilizi e impiantistici. La domanda degli utenti è espressione di esigenze che, per il loro soddisfacimento, si tramutano in requisiti sia degli elementi che dei componenti costituenti le chiusure verticali. A tal proposito occorre puntualizzare che la chiusura verticale è sistema disomogeneo, caratterizzato cioè dall'alternanza di pieni e vuoti, da materiali trasparenti e opachi, ma anche da stratificazioni, da pacchetti o da filtri, le cui prestazioni devono essere valutate nel complesso dei componenti che costituiscono l'involucro.

Il continuo aumento dei costi energetici, insieme alla crescente richiesta di qualità ecosistemica, demanda oggi al sistema di chiusura il compito di regolamentare tanto i flussi d'energia termica, luminosa e acustica, quanto quelli di massa fluida, aria e umidità, attraverso l'impiego di tecnologie che, superando il concetto d'inerzia termica garantito dai notevoli spessori in muratura, determinano una relazione dinamica tra l'edificio e l'ambiente, interno ed esterno. Così pareti ventilate, a doppia pelle, ad accumulo, fotovoltaiche o solari, s'integrano con le tecnologie impiantistiche per il controllo del microclima interno. Antonino Alagna, in uno studio sulla qualità ed efficienza dei sistemi di chiusura riferito alla UNI 7959, riporta i loro requisiti



complessi in ordine alle classi esigenziali fondamentali, che sono la *sicurezza*, il *benessere*, la *fruibilità*, l'*aspetto* e la *gestione*<sup>16</sup>:

A) La *sicurezza* è una condizione oggettiva, che garantisce contro eventuali pericoli e, pertanto, offre vari tipi di resistenza: *meccanica ai carichi statici*, *meccanica ai carichi dinamici*, *agli urti*, *all'abrasione*, *alle deformazioni*, *alle intrusioni*, *allo shock termico*, *agli agenti chimici*, *biologici e radioattivi*, *al gelo*, *alle esplosioni*, *ai fenomeni elettromagnetici* e infine la *resistenza in caso d'incendio*.

B) Il *benessere* è una condizione di stato armonico di salute, tra forze fisiche e psichiche, una condizione di prosperità garantita da un ottimo livello di vita e da vantaggi equamente distribuiti nello spazio e nel tempo. Vari sono i requisiti di tenuta e di controllo che garantiscono il benessere: *tenuta all'acqua*, *tenuta e permeabilità all'aria*, *isolamento termico*, *controllo dell'inerzia termica*, *controllo della condensazione interstiziale e superficiale*, *isolamento acustico*, *assorbimento acustico*, *non rumorosità*, *non emissione di sostanze nocive*.

C) La *fruibilità* è una caratteristica che riguarda la posizione del pubblico, in quanto destinatario, consumatore o utente dell'architettura, e che provoca o dà un senso continuato e uniforme di sicuro e riposante appagamento. Contribuisce alla fruibilità l'*attrezzabilità*: la parete perimetrale deve essere capace di supportare i carichi applicati, sia sulla superficie interna sia su quella esterna; deve inoltre garantire il passaggio e il montaggio d'impianti previsti dal progetto, o successivamente richiesti, senza che ciò ne modifichi o alteri le prestazioni affinché la fruibilità non vari nel tempo.

D) L'*aspetto*, caratteristica generale e particolare, si riferisce al modo di presentarsi della chiusura verticale e costituisce la fisionomia dell'edificio. Questo requisito riguarda gli strati superficiali, per i quali dovrà essere rispettata la geometria prevista dal progetto, dovranno essere evitati i difetti superficiali del materiale, dovrà essere curata l'omogeneità cromatica e la tenuta delle superfici; l'aspetto della parete perimetrale deve essere regolare, non deve presentare difetti o caratteri che possano rendere difficile la lettura formale e la pulibilità, come anche la manutenzione.

E) La *gestione* è il complesso delle disposizioni, delle attività e dei costi, che sono necessari durante il ciclo di vita di un edificio e che garantiscono il funzionale svolgimento delle operazioni collegate all'attività edilizia. In particolare: *contenimento dei consumi energetici*, *durabilità e manutenzione*.

*Gli strati funzionali* – Le chiusure verticali esterne, come anche le coperture, svolgono il compito di proteggere gli ambienti interni dagli agenti atmosferici: pioggia, vento, radiazione solare, condensa, ecc.; in quanto tali agenti minano le condizioni di benessere e il microclima interno al fabbricato, le chiusure verticali, siano esse a spessore o multistrato, devono fornire prestazioni tali da rispondere alle esigenze degli utenti.

La ricerca tecnologica ha prodotto negli ultimi anni elementi tecnici che consentono prestazioni di alto livello, con il massimo contenimento del relativo spessore, favorendo quindi l'impiego di pareti stratificate, in luogo di quelle a

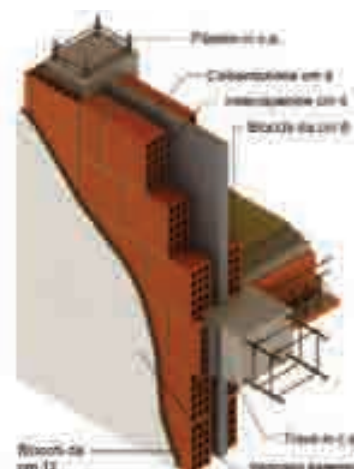
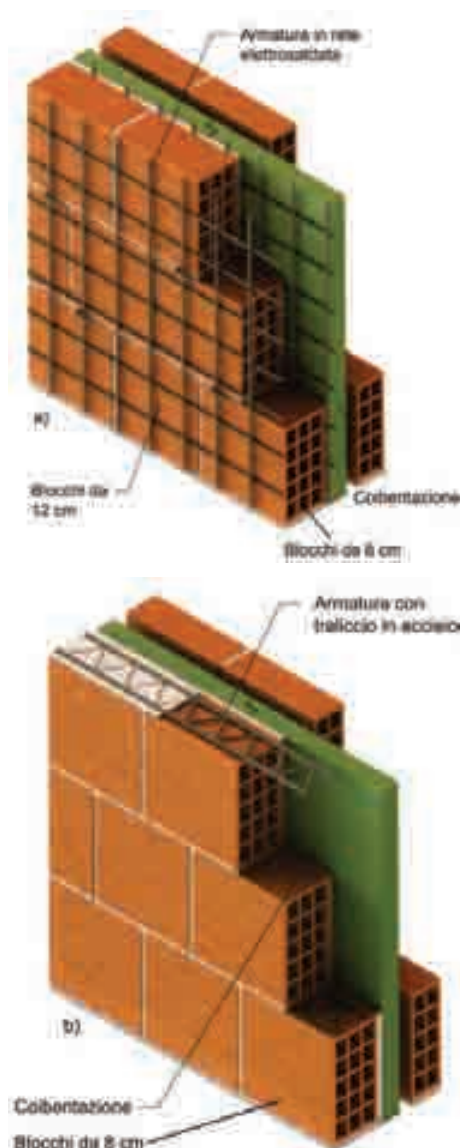


Fig. 79 - Chiusura verticale esterna in blocchi di laterizio, intercapedine d'aria e coibentazione (Baratta, 2008).

Fig. 80 - Complesso Residenziale di Solar City a Linz (J. Herzog, 2002).





Figg. 81 e 82 - Chiusura verticale esterna con irrigidimento verticale e orizzontale.

spessore, principalmente per edifici pubblici, produttivi e commerciali. La norma UNI 8979 del 1987 individua per le chiusure esterne verticali composte una serie di strati che assolvono funzioni diverse; pur non essendo necessario che tutti siano presenti contemporaneamente, se ne riporta di seguito l'elenco:

- lo *strato di protezione o di finitura esterna*, ovvero lo strato superficiale esterno (intonaci, ceramiche, lastre e/o pannelli di pietre naturali o artificiali, di vetro, di legno, di metallo, di plastica, di fibrocemento) con funzione di protezione degli strati sottostanti dagli agenti atmosferici, con funzione decorativa e tale da garantire l'uniformità di aspetto dell'intero sistema di chiusura; tra le funzioni integrative lo strato di protezione può assolvere anche la funzione di tenuta all'aria e all'acqua, di ripartizione dei carichi e di regolarizzazione;

- lo *strato di tenuta all'aria*, ovvero lo strato avente funzione di conferire alla chiusura una prefissata tenuta all'aria e alla pressione del vento, attraverso l'impiego di intonaci, membrane, lastre di materiali vari o prodotti sigillanti; esso può essere costituito già dallo strato di protezione e finitura esterna o dalla struttura portante, oppure collocato a contatto con elementi portanti discontinui; tra le funzioni integrative, può assolvere quella di barriera al vapore, di regolarizzazione delle superfici, d'isolamento termico;

- lo *strato di tenuta all'acqua*, ovvero lo strato che conferisce alla chiusura una prestabilita impermeabilità all'acqua meteorica, resistendo a sollecitazioni fisiche, meccaniche, chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso; questo strato è necessario in qualsiasi tipo di chiusura e può essere realizzato mediante intonaci, lastre o pannelli di rivestimento, ed elementi in ceramica;

- lo *strato di ripartizione dei carichi o di irrigidimento*, ovvero lo strato avente funzione di sopportare e trasmettere i carichi concentrati in presenza di strati non sufficientemente resistenti; esso può essere collocato al di sotto dello strato di finitura, all'esterno oppure all'interno, e può essere realizzato con intonaci cementizi armati, con strutture secondarie di sostegno (in legno o in metallo) o con lastre rigide;

- lo *strato di ventilazione*, ovvero lo strato avente funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche della chiusura attraverso ricambi di aria naturale o forzata per smaltire, in regime invernale, il vapore proveniente dagli ambienti interni, e ridurre, in regime estivo, attraverso moti convettivi le quantità di calore dovute all'irraggiamento solare; collocato all'interno dello strato di tenuta all'acqua, lo strato di ventilazione si realizza con la giustapposizione di componenti, con funzione portante secondaria, delimitanti camere d'aria collegate con l'esterno;

- lo *strato d'isolamento termico*, ovvero lo strato che ha funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della chiusura, per assolvere prestabilite condizioni termoigrometriche e di benessere abitativo (riduzione della mobilità termica dell'elemento portante, riduzione dei consumi energetici, eliminazione dei fenomeni di condensazione superficiale, contenimento delle dispersioni termiche); sebbene lo strato d'isolamento possa essere collocato in qualsivoglia punto della chiusura verticale, per l'ottenimento dei maggiori benefici termoisolanti è preferibile

- nei climi caldi e ove possibile - prevederlo al di sotto dell'elemento di protezione esterna; lo strato d'isolamento termico può essere realizzato da strati di materiale sciolto (perlite, vermiculite, argilla espansa) o da materiale schiumato (poliuretano), entrambi collocati in intercapedini, o con pannelli o lastre preformate, posate a secco o incollate, composte da materiali in fibra (vetro, minerali, polimeri, ecc.), da materiali granulari (scisti, perlite, pomice, ecc.), da materiali cellulari (schiume sintetiche, vetro, sughero, ecc.), da materiali compatti (silicato di calcio, calcestruzzo preformato, laterizio alveolato, polimeri) o da nanoisolanti che descriveremo in seguito;

- l'*elemento o lo strato di collegamento*, ovvero l'elemento o l'insieme integrato di elementi (chiodi, ganci, tasselli, profilati metallici o lignei, zanche, malte, adesivi) avente funzione di assicurare il collegamento o il fissaggio di uno strato portato (elementi termoisolanti, elementi di tenuta, strati di finitura esterna o interna discontinui) all'elemento portante, al fine di evitarne l'asportazione dovuta all'azione degli agenti atmosferici o della gravità; inoltre tra le funzioni integrative vi è quella di controllare i movimenti igrotermici dei pannelli termoisolanti e di evitare che i movimenti differenziali di qualsiasi natura si trasmettano direttamente agli altri strati;

- lo *strato di barriera al vapore*, ovvero lo strato che tende a impedire il passaggio del vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa all'interno della parete, quando sulla superficie esterna della stessa vengono collocati elementi termoisolanti; lo strato di barriera al vapore non deve presentare soluzioni di continuità e può essere realizzato con lamine metalliche associate a materiali bituminosi oppure a fogli a base di polimeri;

- lo *strato di diffusione o di ugualizzazione del vapore*, ovvero lo strato che impedisce la formazione di pressioni anomale all'interno della parete, conseguenti a evaporazione di acqua occlusa e a forti afflussi di vapore; lo strato di diffusione è collocato sulla faccia interna della barriera al vapore e può essere realizzato mediante la creazione di intercapedine d'aria, con fogli a base di prodotti bituminosi rivestiti su un lato con granuli d'idonea dimensione oppure con strati d'intonaco granigliato;

- l'*elemento portante*, ovvero l'elemento avente funzione di sopportare i carichi dovuti al proprio peso e a quello degli strati a esso vincolati, i sovraccarichi realizzati con la pressione del vento, i carichi dovuti ad urti accidentali sull'interno o sull'esterno della parete stessa; altre funzioni integrative possono essere la tenuta all'acqua e all'aria, l'isolamento termico, la finitura esterna e la protezione, la finitura interna, la ripartizione dei carichi e l'accumulazione termica; esso può essere realizzato mediante elementi continui in muratura o in cemento armato, o mediante elementi puntiformi in legno, in acciaio o in cemento armato;

- lo *strato di accumulazione termica*, ovvero lo strato avente funzione di portare al valore richiesto le caratteristiche d'inerzia termica globale della chiusura; lo strato viene impiegato in tutte le localizzazioni e, se realizzato con pareti di calcestruzzo oppure con murature di mattoni o laterizio, può assolvere anche la funzione di elemento portante;

- lo *strato di regolarizzazione* è lo strato avente la funzione di evitare che

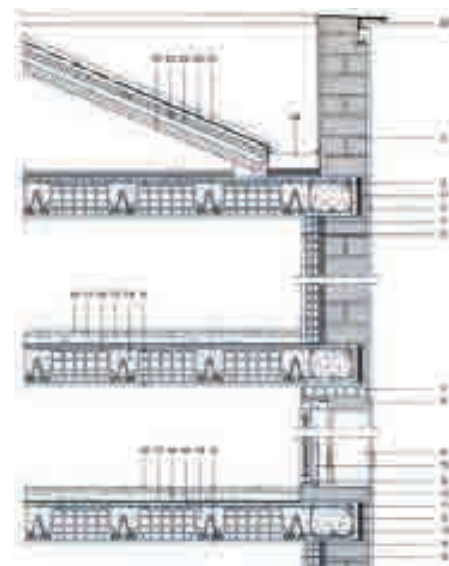


Fig. 83 - Connessione tra parete esterna e solai intermedio e di copertura in un edificio residenziale a Venezia (C. Zucchi, 2002).

Fig. 84 - Lo Showroom BP a Firenze (C. Nardi, 1997 - 2001).

Fig. 85 - Il Museum of Art a Shigama (Abe, 2005).



Fig. 86 - La Bundesbank in Germania (MAP Arquitectos, 1998-2004).

Fig. 87 - L'Institute for Sound and Vision in Olanda (Neutelings Architecten, 2006).

Figg. 88 e 89 - Residenza per studenti a Coimbra (M. & F. Mateus, 1999).

irregolarità superficiali di uno strato o di un elemento ne determinino, in fase di esercizio, sollecitazioni meccaniche anomale, oltre che la funzione di rendere continua l'adesione tra due strati contigui; esso può essere realizzato mediante riporti d'intonaco con granulometria fine oppure con strutture metalliche o lignee;

- lo *strato di protezione al fuoco*, ovvero lo strato avente funzione di portare al valore richiesto la resistenza globale al fuoco della chiusura e in particolare degli elementi strutturali in essa presenti, può essere realizzato in lastre di cartongesso, in intonaco antincendio, in grigliati portaintonaco o in materiali ignifughi; esso viene impiegato in tutte le localizzazioni e in relazione al tipo di protezione previsto.

- lo *strato di rivestimento interno*, ovvero lo strato avente funzione di soddisfare le esigenze estetiche, funzionali e di manutenzione dovute alle attività svolte all'interno; lo strato viene collocato sulla superficie interna del sistema di chiusura e può essere realizzato mediante intonaci cementizi o a base di gesso, fogli di materiali vinilico o carta, elementi in ceramica, lastre in cartongesso, lamine in plastica, pitture e vernici; può assolvere in alcuni casi, anche funzione di regolarizzazione della superficie e di barriera al vapore.

*I tipi di chiusura* - Le tecnologie, le soluzioni tecniche e i materiali offerti dalla produzione industriale, per realizzare le chiusure verticali, spesso disorienta il progettista a tal punto da scoraggiarlo sulla via dell'innovazione tecnologica e da fargli scegliere i ben noti sistemi e materiali tradizionali, che mantengono alto il proprio indice di gradimento, grazie al costo contenuto rispetto a soluzioni più innovative e funzionali, svilendone così i vantaggi prestazionali e i benefici derivanti dai minori oneri della fase gestionale.

Tralasciando quei sistemi di chiusura facilmente riconducibili alla tradizione quasi recente, si esamineranno le soluzioni che sono utilizzabili in un intervento di recupero per le aree industriali dismesse sia nel caso di mantenimento delle strutture esistenti, sia nel caso di integrazione di volumi funzionali, con particolare accento a quei sistemi che consentono l'impiego di tecniche passive per il controllo ambientale: sistemi di facciata talvolta complessi, vere e proprie macchine energetiche in continua evoluzione, oggetto di sperimentazione sinergica tra ricercatori, progettisti e aziende produttrici; tra queste le facciate con isolamento a cappotto, la facciata ventilata, quelle definite "energetiche" e infine le schermature solari.

### 3.3.1 La Parete con isolamento a cappotto

Tra i sistemi di chiusura verticale che favoriscono il contenimento dei consumi energetici e offrono ottime prestazioni isolanti, vi è sicuramente la *parete con isolamento a cappotto*; tale sistema di chiusura è costituito da un elemento di supporto interno, su cui si collocano a seguire uno strato isolante e poi uno di finitura esterna. Tale sistema favorisce il mantenimento delle condizioni di benessere termo-igrometrico all'interno dell'edificio, risolve il problema del controllo dei ponti termici, avvolgendo per intero



gli elementi strutturali, accresce le potenzialità dell'inerzia termica dello strato di supporto ed evita che all'interno si verifichino fenomeni di condensa.

Per la sua realizzazione occorre prevedere una serie di accorgimenti progettuali ed esecutivi: il materiale isolante deve essere posto in opera tramite collanti o malte idonee, evitando possibilmente gli ancoraggi meccanici che costituiscono ponti termici; lo strato di supporto deve essere preventivamente pulito e ben asciutto per favorire la perfetta presa del collante; qualora si rendesse necessario l'impiego di un duplice strato d'isolamento, onde evitare fenomeni di condensa, è opportuno sfalsare i giunti orizzontali e verticali; infine, il materiale isolante deve opportunamente risvoltare, in corrispondenza delle aperture, all'interno dello spessore murario.

Gli isolanti sono commercializzati in materassini, rotoli o in pannelli. Nel caso di rifacimenti di intonaci su strutture esistenti con presenza di modanature o elementi decorativi, qualora non sia possibile realizzare l'isolamento a cappotto con materiali tradizionali, che necessitano di spessori elevati, è possibile impiegare i nanoisolanti, le cui prestazioni sono fino a tre volte superiori rispetto agli isolanti convenzionali, con uno spessore minore, meno dipendenti dalle risorse non rinnovabili e meno tossici, nello specifico gli aerogel o i pannelli isolanti a vuoto (*Vacuum Insulation Panels*). In generale poi offrono buone prestazioni tanto le lane di roccia e di vetro quanto quella di pecora, traspirante ed altamente igroscopica: essa può assorbire grandi quantità d'acqua senza perdere il proprio potere isolante; in caso d'incendio è autoestinguente e non emette sostanze tossiche ma, a differenza delle fibre vegetali, può essere attaccata da tarme o parassiti e deve quindi essere trattata.

Infine, lo strato di finitura può essere realizzato con intonaco, laterizi o pannelli di rivestimento: nel primo caso occorrerà stendere una prima mano di malta su cui collocare una rete in fibra minerale e solo successivamente la rasatura e lo strato di finitura, possibilmente con caratteristiche fotocatalitiche, il tutto con preferenza per materiali che offrono caratteristica d'impermeabilità all'acqua e buona permeabilità al vapore. Qualora invece il rivestimento sia realizzato con elementi modulari oppure s'impieghino pannelli compositi, strato di finitura e d'isolante, si renderà necessario prevedere un ancoraggio meccanico direttamente allo strato di supporto.

### 3.3.2 La Facciata ventilata

Dalla lontana Legge n. 10 del 1991 al Decreto Interministeriale 5 maggio 2011 sulla *Produzione energia elettrica da impianti solari fotovoltaici, tecnologie innovative conversione fotovoltaica*, la normativa italiana, in accordo con quella europea, impone una serie di standard e di parametri prestazionali per il contenimento dei consumi energetici, anche incentivandone economicamente l'applicazione. La facciata ventilata offre un'efficace possibilità tecnica per la riduzione delle dispersioni e l'eliminazione dei ponti termici, proprio per la sua caratterizzazione tecnica<sup>17</sup>. Essa è un sistema di chiusura costituito da un elemento di supporto interno, da uno strato d'isolamento, da un'intercapedine e, infine, da un rivestimento



Figg. 90 e 91 - Stratigrafia di isolamento a cappotto.

Fig. 92 - Isolamento con nanoisolanti.

Fig. 93 - Vacuum Insulation Panels.



Figg. 94 e 95 - Il Museo Mercedes-Benz a Stoccarda  
(B. Van Berkel, 2006).

esterno con funzione di strato di tenuta. Esaminiamo i vari strati secondo la logica costruttiva, analizzando le varie fasi esecutive.

Lo *strato di supporto*, primo elemento di chiusura degli ambienti interni, può essere sia un elemento portante continuo che un tompagnamento; per ottimizzare le prestazioni fornite dall'impiego della parete ventilata, è consigliabile impiegare materiali di elevata inerzia termica, per il rilascio graduale dell'eventuale calore accumulato; lo strato di supporto deve essere inoltre realizzato con materiali capaci di resistere ai carichi trasmessi dal rivestimento e dalla sua struttura di supporto, oltre che dall'azione meccanica del vento.

Lo *strato d'isolamento* è direttamente collegato a quello di supporto che, al fine di una corretta posa, non deve presentare scabrosità, lesioni, discontinuità e umidità; spesso può essere necessario regolarizzarne la superficie con una rasatura d'intonaco. Come per le pareti con isolamento a cappotto, lo strato isolante deve coprire interamente quello di supporto, comprese le eventuali zone di connessione tra quest'ultimo e gli elementi di una struttura intelaiata. Il materiale solitamente impiegato è la lana di roccia, conformata in pannelli rigidi, che risponde bene ai requisiti d'incombustibilità, permeabilità al vapore, idrorepellenza e durata del potere isolante nel tempo. Possono essere anche impiegati altri materiali isolanti quali la lana di vetro o di pecora, la fibra minerale, il polistirene espanso, che possono essere eventualmente rivestiti con tessuto idrofobo o cartone bitumato, o i nanoisolanti (aerogel o VIP). Lo strato isolante quindi non deve assolutamente entrare in contatto con le acque meteoriche o di risalita; per tale motivo è opportuno distanziare l'isolante di circa cm 5 da terra, dove è buona norma stendere una guaina impermeabile su di un piano con leggera pendenza verso l'esterno.

Gli *elementi di connessione* sono di due tipi, a seconda che lo strato di supporto sia costituito da muratura portante o di tompagnamento: nel primo caso le connessioni saranno del tipo puntiforme, diffuse a intervalli regolari, realizzate preferibilmente con tasselli a espansione e staffe; nel secondo caso, gli stessi elementi tecnici vengono fissati agli elementi portanti, travi o pilastri, collegati a una sovrastruttura di montanti o traversi e posti a un interasse tra i cm 30 e 120; i tasselli sono del tipo a espansione, mentre le staffe e gli elementi lineari della sovrastruttura presentano doppie asole, per la regolazione orizzontale e verticale dello strato finale di tenuta e per consentire eventuali deformazioni dovute alle dilatazioni termiche, oltre che eventuali forature per consentire la ventilazione interna. Il tutto è realizzato in acciaio, inox o zincato, oppure in alluminio per evitare fenomeni di corrosione dovuto alle correnti galvaniche. Gli elementi di connessione devono essere opportunamente dimensionati in relazione ai carichi dovuti al peso proprio, al peso degli strati di tenuta e alla spinta del vento.

L'*intercapedine*, compresa tra lo strato isolante e quello di tenuta, deve consentire, in regime estivo, la ventilazione per convezione, tramite un'apertura superiore e una inferiore, espellendo così il calore trasmesso dallo strato più esterno, o l'eventuale vapore acqueo prodotto in regime invernale, che potrebbe inficiare le prestazioni dello strato isolante. Le due aperture devono essere dotate di griglia, per

proteggere dall'intrusione d'insetti, e di chiusura, per favorire il completo isolamento durante il periodo invernale. Inoltre, l'intercapedine deve avere uno spessore tra cm 2 e 5 e un'altezza massima di due piani; per altezze superiori, poiché l'effetto camino alimenterebbe la propagazione delle fiamme e dei fumi, si rende necessaria una compartimentazione orizzontale con relativa apertura.

Il rivestimento esterno può essere del tipo *continuo*, se realizzato in opera con intonaco, o *discontinuo* se costituito da elementi dalle dimensioni contenute. I materiali impiegabili, e quindi le possibilità cromatiche, spaziano da quelli naturali (legno, pietra o cotto) a quelli compositi (calcestruzzo o resine poliesteri rinforzati con fibre di vetro o sintetiche), fino a leghe metalliche quali l'acciaio, il rame, l'alluminio, lo zinco e il titanio, oltre che vetrature speciali, ceramica e klinker, il tutto sotto forma di pannelli, piastrelle, lastre o listelli; elementi di piccole dimensioni possono infine essere assemblati all'interno di pannelli intelaiati, ottimizzando i costi di mano d'opera e limitando la possibilità d'infiltrazione attraverso i giunti.

Indipendentemente dalla sua natura, il materiale impiegato deve possedere idonea resistenza all'azione del vento e agli urti, e deve essere compatibile con i fenomeni di trazione generati dai sistemi di fissaggio che lo collegano allo strato di supporto. Particolare attenzione va prestata ai giunti, verticali e orizzontali, il cui tipo varia secondo il materiale impiegato: le lastre in materiale lapideo solitamente presentano giunti aperti di circa mm 10, che possono essere sigillati con materiale che ne consenta la libera dilatazione termica; a questa sono particolarmente sensibili anche i pannelli metallici, i cui giunti sono realizzati con sistemi di battentatura e di aggraffatura o interponendo guarnizioni dalle proprietà elastiche elevate.

### 3.3.3 Le Facciate energetiche

Il controllo energetico dell'intero edificio è spesso demandato all'involucro, infatti una *facciata continua* può assolvere il compito di *valvola selettiva*, regolando i flussi termici dall'esterno verso l'interno e viceversa; di *filtro radiante*, mediante la trasmissione, l'assorbimento o la riflessione dell'energia radiante; di *barriera all'aria* o di *barriera al vapore*, di *collettore solare* o *regolatore energetico*<sup>18</sup>. L'involucro svolge quindi il ruolo di *filtro selettivo*, diviene elemento determinante per la creazione di *sistemi solari passivi* che si basano sull'utilizzo delle energie rinnovabili, prime tra tutte quella solare, per ridurre i consumi energetici e regolare i parametri termoigrometrici degli ambienti interni. Di seguito sono descritti quattro tipi di facciate, che dal sole sono condizionate e che assicurano un risparmio energetico.

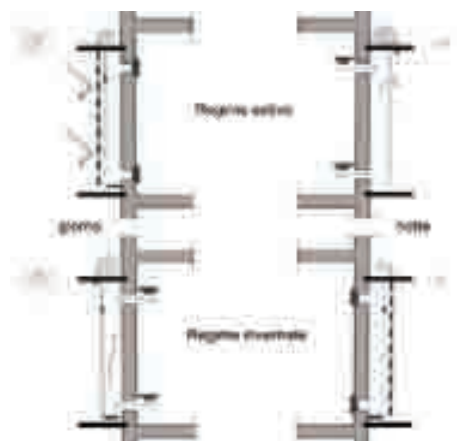
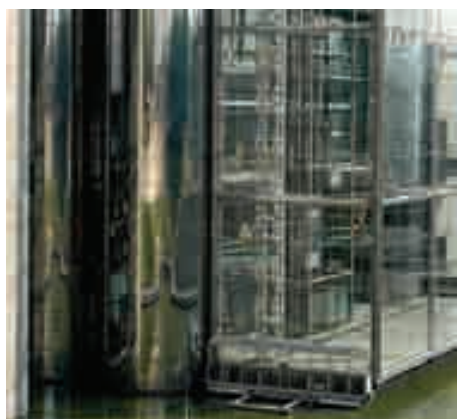
*Le facciate in vetro strutturale* - Il sistema di chiusura con vetrate strutturali consiste nell'incollaggio di lastre di vetro a un telaio portante, tramite sigillante siliconico ad alta resistenza e dalle elevate proprietà adesive; tale sigillante costituisce una connessione elastica, che fissa i vetri e trasferisce i carichi alla struttura portante. Le facciate strutturali si prestano a variazioni compositive quando



Fig. 96 - Dettagli degli elementi compositivi del sistema parietale con parete ventilata.

Fig. 97 - La facciata ventilata del Force Entertainment Centre ad Auckland (A. Allen, 2000).





Figg. 98 e 99 - Il museo della Scienza e della Tecnica nel parco della Villette a Parigi (P. Rice, 1980).

Fig. 100 - La parete di Trombe-Michel, funzionamento diurno e notturno, estivo e invernale.

il sigillante viene applicato solo su due lati opposti del pannello. Solitamente questo tipo di facciate non presenta aperture.

Una variante è costituita dalla parete realizzata con la posa in filari orizzontali di profilati in vetro dalla sezione a “U”, semplici o binati, armati con sottili fili di acciaio inox, facendo cura di allineare i giunti verticali; anche in questo caso tutti i giunti sono realizzati con sigillante siliconico. La forma degli elementi modulari e l’incastro degli stessi in profilati sagomati di alluminio, lungo il perimetro della facciata, garantiscono una resistenza sufficiente alle spinte del vento. Un tipo particolare è rappresentato dalle *facciate appese*. Tale sistema di facciata con lastre sospese è stato brevettato negli anni ‘80 da Peter Rice ed è stato impiegato per la prima volta nelle Serre del *Museo della Scienza e della Tecnica* alla Villette di Parigi: le lastre di vetro, temperato e stratificato sono sospese le une sulle altre con agganci meccanici e sono collegate tra loro tramite giunti di silicone in grado di assorbire i leggeri spostamenti e di garantire la continuità della chiusura; una struttura portante in tubolari e cavi di controventamento assicura la resistenza alla spinta del vento e la stabilità del sistema.

*La parete di Trombe* - Sistema solare passivo per eccellenza, la *parete di Trombe* basa il proprio funzionamento sul principio dell’effetto serra, quel fenomeno cioè per cui gran parte dell’energia solare è intrappolata all’interno di uno spazio, delimitato parzialmente o integralmente da superfici trasparenti. Impiegato per la prima volta nelle abitazioni sperimentali di Odeillo, nei Pirenei, dal fisico Felix Trombe, da cui prende il nome, questo sistema d’involucro è di solito impiegato nei paesi dal clima freddo, è collocato sul fronte meridionale ed è composto da tre strati funzionali: una superficie trasparente esterna, con vetri semplici o doppi; un’intercapedine d’aria dello spessore compreso tra i cm 5 e 10; infine da una muratura con elevate caratteristiche di accumulo, di colore scuro e dello spessore di almeno cm 25, se in conglomerato cementizio, e di cm 35 se in laterizio. In aggiunta, sono da prevedere altri elementi tecnici, che sono fondamentali per un corretto funzionamento del sistema: una schermatura mobile, esterna alla superficie trasparente, e due bocchette di aerazione all’interno della superficie opaca.

Il funzionamento di questo sistema solare passivo varia in relazione al regime invernale, quando è necessario riscaldare gli ambienti, o a quello estivo, quando è indispensabile invece ventilarli. In regime estivo, nelle ore diurne si ha la necessità di schermare la superficie trasparente e di chiudere le bocchette di ventilazione per limitare il riscaldamento degli ambienti; la configurazione cambia infine nelle ore notturne, quando cioè occorre aprire bocchette e vetrata, per creare un moto convettivo che consenta l’espulsione del calore interno. In regime invernale, nelle ore diurne, la superficie trasparente deve essere chiusa ermeticamente, per captare le radiazioni solari al suo interno; il calore accumulato viene in parte assorbito dalla parete opaca e in parte immesso per convezione, attraverso le bocchette, all’interno degli ambienti. Durante le ore notturne, chiuse le bocchette di ventilazione, la parete opaca rilascia lentamente,

per radiazione, il calore accumulato durante il giorno.

*L'involucro a doppia pelle* - Evoluzione della facciata ventilata, questo sistema è composto da una superficie trasparente esterna, da un'intercapedine intermedia e da una parete vetrata interna, che costituisce la chiusura vera e propria dell'edificio. Anche in questo caso, la funzione dell'intercapedine è relegata al controllo del benessere termico e acustico degli ambienti confinati, ma il suo spessore varia tra i cm 60 e 100, per consentire la manutenzione a quota degli strati contigui, l'alloggiamento d'impianti, oltre che eventuali schermature per l'ombreggiatura.

Di frequente impiego nel terziario, il sistema di facciata *a doppia pelle*, per quanto complesso, rappresenta l'evoluzione più moderna dell'involucro come filtro attivo tra l'ambiente esterno e quello interno, impiegabile indifferente sui fronti sud, est e ovest. Al fine di limitare la propagazione verticale delle fiamme e dei fumi in caso d'incendio, è preferibile prevedere una compartimentazione orizzontale ad ogni piano; tale accorgimento favorisce comunque anche il controllo puntuale del microclima, livello per livello. Mentre la protezione dagli agenti atmosferici è affidata sia allo strato esterno che a quello interno, l'intercapedine si presta a svariate funzioni: essa può essere ventilata durante tutto il periodo dell'anno oppure può fungere da collettore solare nel periodo invernale, funzionando come una serra. Entrambi gli strati trasparenti sono dotati di bocchette di aerazione, apribili o meno in relazione agli scambi di calore che s'intendono generare. Il funzionamento è molto simile a quello illustrato per la *parete di Trombe* e anch'esso consente un notevole risparmio dei consumi energetici.

*La facciata fotovoltaica* – Capace di produrre energia *in situ* con la luce del sole, questo tipo di chiusura verticale rappresenta l'ultimo ritrovato dell'integrazione tra facciate continue e impianti. Il fotovoltaico, che costituisce una delle fonti di energia rinnovabili, ha basato, nei pannelli di prima e seconda generazione, il proprio principio sull'uso di moduli di silicio, inglobati in pannelli *sandwich* di vetro opportunamente cablati per la trasmissione dell'energia elettrica, prodotta sotto forma di corrente continua, alla centrale di conversione in corrente alternata e all'impianto di distribuzione. Nell'attesa che le nanotecnologie mettano in produzione a costi contenuti nuove soluzioni, il loro impiego, oggi frenato dall'elevato costo dei moduli di silicio, è limitato al terziario, dove è possibile investire maggiormente sulle facciate, sia per ridurre i costi di esercizio sia per conferire all'architettura un carattere di prestigio e non convenzionale.

Un esempio emblematico è costituito dal *Solar Building* in Inghilterra, dove la conformazione dell'edificio è determinata dalle esigenze della facciata integrata. I pannelli possono costituire integralmente il rivestimento di un manufatto o possono essere integrati con altri elementi trasparenti oppure opachi, fissi o mobili. Dato che il rendimento del modulo è tanto maggiore quanto più bassa è la sua temperatura di superficie, i pannelli sono fissati sulla stessa struttura della facciata ventilata; i

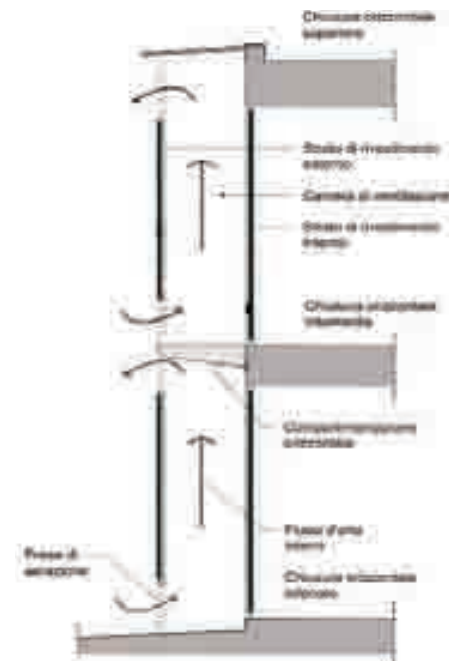


Fig. 101 - Parete a doppia pelle con intercapedine interrotta.

Fig. 102 - La Sede direzionale Homes a Soligo-Treviso (M. Mazzer, 2009).

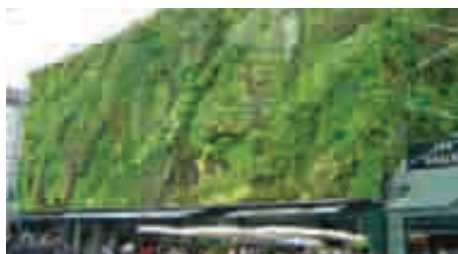


Fig. 103 - La Sears Tower a Chicago (B. Graham e F. Kahn, 1973).

Fig. 104 - Il Solar Office a Doxford (Studio and Architects, 1998).

Fig. 105 - Il Digital Water Pavillion per l'EXPO 2008 a Saragoza (C. Ratti e Associati).

Fig. 106 - Les Halles ad Avignone (P. Blanc, 2005).

montanti e i traversi, oltre che a fungere da sistema di collegamento, sono impiegati come guida e canalizzazione per i cavi, protetti con un doppio strato isolante, di trasmissione dell'energia elettrica.

Per ottimizzare la loro resa, occorre impiegarli sui fronti rivolti a meridione, evitando che siano coperti da zone d'ombra e inclinarli, con angolo dipendente dalla latitudine del luogo di progetto per favorire la miglior captazione solare possibile.

### 3.3.4 La Facciata a verde

Le chiusure verticali possono essere realizzate con materiali naturali o artificiali, con elementi monolitici o modulari, prefabbricati o gettati in opera, ma anche con elementi naturali come l'acqua (esempio è il *Digital Water Pavillion* di EXPO 2008) o come la vegetazione. La lenta ma continua diffusione del verde verticale ha portato alcuni dei centri urbani più grandi e più illuminati a inserire nei propri regolamenti edilizi indicazioni sull'uso di queste tecnologie, consapevoli che la natura, finora impiegata con funzione decorativa, è in grado di divenire una componente funzionale dell'edificio, connessa al tema della sostenibilità e, sulla scorta delle esperienze maturate sui tetti giardino, può contribuire al miglioramento della qualità ambientale nelle città densamente edificate.

Una *facciata verde* è definibile come una *chiusura verticale esterna ricoperta da specie vegetali*, la cui scelta può concorrere in modo assolutamente determinante sia alla qualificazione estetica sia al controllo climatico dell'involucro edilizio. Tale facciata, infatti, protegge dalla radiazione solare diretta, migliorando le prestazioni termoisolanti dell'involucro e abbattendo i consumi di energia primaria, connessi al condizionamento degli spazi confinati, e quindi l'inquinamento da CO<sub>2</sub>, inquinamento che viene ridotto anche grazie al naturale processo della fotosintesi clorofilliana; oltre a proteggere la chiusura verticale dagli agenti atmosferici e a filtrare le polveri sottili urbane, la facciata verde ha un discreto potere fonoassorbente.

Impiegabile sia nell'edilizia da recuperare che nella nuova costruzione, questa *finitura naturale* per le pareti verticali richiede un'attenta progettazione per ottimizzare i suddetti benefici microclimatici e ambientali, ma anche per assicurarle durata e agevole manutenzione. In via preliminare occorre valutare le essenze da utilizzare, preferibilmente autoctone o naturalizzate, in relazione all'orientamento delle singole facciate e quindi al soleggiamento e all'illuminazione che su di esse incidono, ma anche in relazione alla loro direzione di crescita, all'estensione massima in altezza e in larghezza del fogliame, al diametro del fusto e al portamento rampicante, decombente o a cespuglio, fattori che possono decisamente incidere sul risultato estetico finale del prospetto.

Se l'impianto avviene a terra, occorre valutare anche la natura del terreno, il suo *Ph*, la presenza di *humus* e i meccanismi di drenaggio. Solo successivamente si può iniziare a studiare le modalità di fissaggio delle piante alle strutture di supporto, non tralasciando gli accorgimenti tecnici per la manutenzione e l'impianto d'irrigazione<sup>19</sup>.



Diverse sono le aziende che producono sistemi per l'inverdimento verticale delle facciate, ciascuna con un proprio brevetto e con specifiche tecnologie; ma tali sistemi possono essere raggruppati in due grandi categorie, quella dei *sistemi giustapposti alla parete perimetrale* di un edificio e quella dei *sistemi integrati all'involucro architettonico*. Del primo tipo è, ad esempio, il *Green Wall Cable Trellis System*, composto da una maglia ortogonale di cavi metallici, fissati a parete tramite mozzi cilindrici e tasselli a vite, il tutto realizzato in acciaio inox. I cavi sono fatti passare attraverso il mozzo e poi messi in tensione attraverso una vite centrale che si trova sull'elemento cilindrico. Il *Gripple* è un sistema simile al precedente, ma se ne differenzia per i materiali: fili di nylon stabilizzati ai raggi UV e morsetti tenditori di colore verde, realizzati in nylon rinforzato con fibra di vetro.

Soluzione più articolata è quella del *Gittersysteme*, dato che ad una o più reti di acciaio, fissate alla parete attraverso distanziatori cilindrici con tasselli, è possibile abbinare cavi del diametro di 4 mm: le reti contribuiscono a estendere e a rendere più folto il fogliame, i distanziatori hanno lo scopo di direzionare la crescita delle piante. Altre soluzioni sono poi offerte dal sistema *Tenax*, traliccio estensibile in PVC stabilizzato ai raggi UV, fissato allo strato di supporto tramite distanziatori e tasselli, e dal *Green Wall Containers*, un sistema utile quando necessita un rivestimento discontinuo della facciata: completamente in acciaio inox, esso si compone di un pannello grigliato metallico modulare, opportunamente distanziato dalla parete di supporto per consentire la manutenzione, alla cui base si trova una intelaiatura metallica per la coltivazione in vaso delle essenze vegetali.



Figg. da 107 a 19 - Sistemi di facciata a verde: il Gripple System; il Green Wall Cable Trellis System; il Green Wall Containers.

Fig. 110 - Il Musée du Quai Branly a Parigi (G. Clément, 2006).



Fig. 111 - L'ELT Easy Green Living Wall, sistema di facciata a verde integrato.

Fig. 112 - Il Caixa Forum a Madrid (J. Herzog e P. De Meuron, 2007).

Fig. 113 - L'Alsace Case Pavillion per l'EXPO 2010 di Shanghai.

Fig. 114 - Consorcio Santiago Building in Chile (E. Browne Arquitectos, 1993).



Inoltre, tra i sistemi integrati il mercato offre l'*ELT Easy Green Living Wall*, un sistema di inverdimento il cui elemento principale è un pannello modulare in polietilene ad alta densità, scavato con celle in cui inserire il terriccio per le piante. La tecnologia di fissaggio è simile a quella già ampiamente collaudata delle facciate continue: il pannello infatti viene fissato allo strato di supporto con profili orizzontali di alluminio e viti di ancoraggio in corrispondenza dei lati superiori e inferiori. Il sistema d'irrigazione prevede che l'acqua, per caduta dai pannelli superiori, irrigui, dal retro del pannello e lungo apposite scanalature la vegetazione presente nelle diverse celle; una piccola quantità d'acqua è mantenuta sempre dentro i loro piccoli serbatoi a garanzia dei periodi di siccità.

E ancora: il sistema *Polifor*, che si presenta invece con gabbie modulari in acciaio di colore verde, ancorate allo strato di supporto tramite particolari fissaggi, muniti di bulloni utili anche a chiudere le gabbie; al loro interno è alloggiato un materassino multistrato di feltro, torba e perlite; quest'ultima, in forma granulare, trattiene l'acqua all'interno del materassino garantendo l'approvvigionamento idrico alle diverse specie di facciata. Stesso sistema a gabbie modulari ma con *imbottitura* diversa è il *Vegetalis*: in questo caso il substrato è costituito da *sfagno*, un muschio estremamente leggero e permeabile, che consente alla vegetazione di impiantare le proprie radici; il sistema d'irrigazione è del tipo a goccia e inserito nel substrato vegetale; l'acqua in eccesso viene recuperata in vasche e, dopo essere stata rifertilizzata, viene riutilizzata.

### 3.3.5 Le Schermature solari

Le grandi superfici vetrate svolgono una funzione importante nella caratterizzazione di un involucro, in termini sia d'immagine che energetici; il loro



impiego però deve essere attentamente valutato, in relazione alla latitudine in cui si costruisce, specialmente nei climi in cui la media delle temperature annuali è piuttosto alta, mentre risultano particolarmente idonee nei climi freddi. Spesso comunque si rende necessario controllare gli apporti termici generati dalla radiazione solare, tanto sulle pareti opache quanto su quelle trasparenti, con schermature o protezioni che blocchino i raggi del sole prima che colpiscano le facciate. La scelta è piuttosto ampia, sia per tipologia e per forma che per orientamento e materiali, e non deve comunque contrastare con l'esigenza d'illuminazione degli ambienti durante le ore diurne, mentre deve lasciar passare l'aria e consentire l'introspezione visiva, il tutto integrando i singoli elementi con la progettazione dell'insieme.

L'insieme delle caratteristiche di una schermatura (tipo, dimensione e posizionamento) solitamente dipendono dall'incidenza della radiazione solare da schermare, dal fatto che essa sia diffusa, diretta o riflessa; quando la radiazione solare non ha la funzione d'illuminare l'ambiente confinato dell'edificio, è necessario bloccare il suo ingresso all'interno per tutto il periodo di regime estivo. Fabio Tucci ha svolto un meticoloso lavoro di analisi e di classificazione per tali schermature, riconducendole a tipi orizzontali e verticali; inoltre ha distinto i tipi in fissi e mobili, interni ed esterni, flessibili e rigidi, il cui impiego è funzione dell'esposizione, della latitudine in cui ricade il progetto e delle attività che l'edificio accoglie<sup>20</sup>.

Le *schermature esterne verticali* possono essere *fisse o mobili*; in generale sono impiegate sui fronti esposti a est e a ovest, per creare zone d'ombra e per ridurre le radiazioni solari, con basso angolo d'incidenza, presenti durante le ore mattutine e pomeridiane; pertanto esse risultano non idonee quando il sole è prossimo allo zenit. Le schermature *fisse* possono essere realizzate con elementi prefabbricati, quali palette o lamelle, o in muratura; sebbene entrambe svolgano la funzione di schermare la radiazione solare diretta all'interno, queste schermature offrono prestazioni superiori a quelle mobili, perché cedono per convenzione il calore accumulato e non riflesso, mentre le altre funzionano da accumulatori di calore che poi rilasciano lentamente. In entrambi i casi, la loro progettazione deve tener conto, oltre che della funzione schermante, anche delle esigenze d'introspezione visiva e di luminosità degli ambienti interni: interassi troppo larghi o troppo stretti possono non rispondere all'insieme dei requisiti suddetti; pertanto, un buon compromesso funzionale è rappresentato dal ruotarne l'asse maggiore verso nord, di un angolo che riduca l'incidenza delle radiazioni solari sugli elementi verticali nel giorno più caldo.

Come quelle fisse, anche le schermature *mobili* possono essere realizzate con elementi prefabbricati, pale o lamelle, ma spesso s'impiegano elementi di natura vegetale, alberi o rampicanti che, grazie al ciclo di crescita o di caduta del fogliame, consentono rispettivamente la schermatura dai raggi solari diretti e il raffrescamento dell'aria in regime estivo, mentre in regime invernale lasciano filtrare le radiazioni necessarie per l'illuminazione e per la captazione del calore<sup>21</sup>. I frangisole mobili presentano un elevato grado di adattabilità e possono

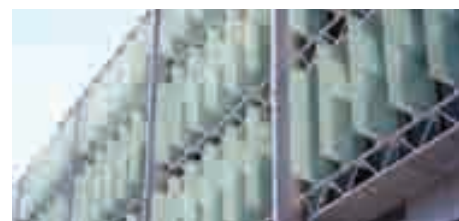


Fig. 115 - Schermatura integrata in una facciata in terracotta.

Figg. 116 e 117 - Schermature verticali fisse: la Facoltà di Medicina della Pontifica Universidad Católica de Chile (A. Aravena, 2004); il Municipio di Murcia (R. Moneo, 1998).

Fig. 118 - Schermature verticali mobili: la Sede Centrale Avax ad Atene (Meletitiki e Tombazis, 1998).



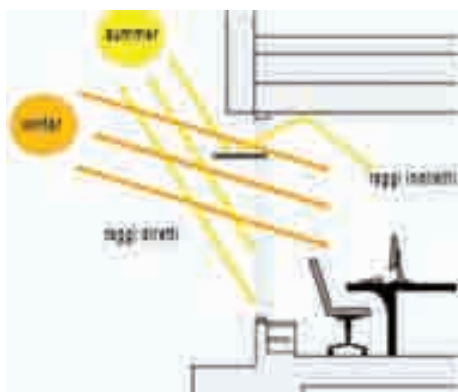


Fig. 119 - Schermature orizzontali fisse del Museo Liner Appenzel in Svizzera (A. Gigon e M Guyer, 1998).

Fig. 120 - Schermature orizzontali mobili nel Palazzo della Prefettura a Ibaraki (K. Sejima, 1998).

Figg. 121 e 122 - I Light-shelves esterni e interni alla facciata.

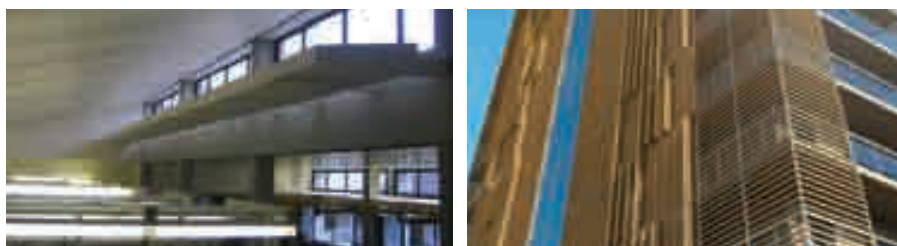
Fig. 123 - Brise-soleil orizzontali e verticali.

cambiare la propria configurazione a seconda del regime climatico e delle ore giornaliere, tramite meccanismi manuali, meccanici o automatici. Così in regime invernale, durante le ore diurne le schermature saranno disposte ortogonalmente alle aperture da proteggere, per consentire alla luce e alla radiazione solare di entrare, mentre durante la notte saranno ruotate di novanta gradi, per evitare che il calore accumulato negli ambienti confinati si disperda; di contro, in regime estivo, durante il giorno avranno un'inclinazione tale da consentire il passaggio della luce sufficiente allo svolgimento delle attività interne, riflettendo il più possibile le radiazioni solari, mentre durante la notte, con la loro totale apertura, si favorirà la ventilazione degli ambienti interni.

Le *schermature esterne orizzontali* sono fisse e, nella maggior parte degli edifici, sono rappresentate da cornicioni aggettanti, da ballatoi e balconi; è fuori di ogni dubbio che questo tipo di schermatura è il più comune e diffuso: accanto a una funzione primaria (ad esempio contenere la gronda, consentire lo smistamento o la sosta delle persone), l'elemento tecnico fornisce risposta a una duplice esigenza: ombreggiare durante il periodo estivo e fornire riparo dalla pioggia nei mesi invernali. Come sistema di ombreggiamento, la schermatura orizzontale continua viene impiegata sui fronti esposti a meridione dove, nei mesi estivi, i raggi solari hanno un elevato angolo d'incidenza, mentre in inverno i raggi sono piuttosto bassi e, pertanto, non riducono la necessaria illuminazione o l'auspicabile irraggiamento.

Diverse sono le varianti di schermatura orizzontale in commercio. Una prima è costituita dal *light shelf*, letteralmente lo *scaffale di luce*, ovvero un piano orizzontale, tra interno ed esterno, a un'altezza dell'infisso tale da non ostruire la vista esterna, da ombreggiare la parte sottostante e da far arrivare la luce, con giochi di riflessione tra il suo estradosso e l'intradosso del solaio di copertura, in profondità. I sistemi più evoluti prevedono poi piani scorrevoli che consentano una configurazione variabile, più esterna o più interna, per favorire rispettivamente la schermatura durante i mesi estivi e la riflessione della luce durante quelli invernali. Un'altra variante, infine, è fornita con elementi discontinui, lamelle o palette, che consentano di smaltire i possibili carichi accidentali, quali ad esempio la neve, oltre che la massa di aria calda che si localizza all'intradosso degli aggetti.

In relazione alle diverse condizioni climatiche e stagionali, gli elementi mobili ottimizzano il guadagno termico o la protezione delle superfici trasparenti con configurazioni di apertura e di chiusura, totale o parziale, così come illustrato per



le schermature verticali mobili. Di particolare interesse sono i *modulatori solari*, palette che sfruttano il funzionamento del *light-shelf*, con sagoma superiore concava metallica e sagoma inferiore opaca: la prima ha lo scopo di riflettere i raggi solari, la seconda quello di controllare l'abbagliamento. Infine, un tipo particolare di *brise-soleil* è il *glass-shadovoltaic*, un sistema trasparente di controllo della radiazione solare con l'integrazione di cellule fotovoltaiche che, se traslucide, trasmettono all'interno una gradevole luce diffusa; con l'insieme di fotosensori e di meccanismi di rotazione, gli elementi orizzontali possono ruotare per evitare o per consentire l'ombreggiatura negli ambienti interni.

Infine, le *schermature interne*. Sebbene consentono un'adeguata schermatura all'abbagliamento, queste schermature lasciano irrisolto, in regime estivo, il problema del carico termico, dovuto al fatto che la radiazione solare non viene intercettata prima di colpire la superficie vetrata. Ad esempio, le cosiddette *veneziane*, che sono schermature interne, se presentano una superficie riflettente, sono comunque in grado di ridurre l'effetto serra. In generale questo citato e altri sistemi di schermatura per interni sono impiegati a est e a ovest dei vari ambienti; essi da una parte offrono il vantaggio di un più alto livello di protezione dall'introspezione visiva, dall'altra sono più economici e consentono di essere orientati con più facilità di quelli esterni.

### 3.4 Le Chiusure orizzontali superiori

La *chiusura* di un edificio è definita come l'*insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni dell'edificio rispetto all'esterno* (UNI 8290/1 del 1981, integrata dalla A122 del 1983). Poiché l'interesse della presente trattazione è l'involucro edilizio inteso come insieme dei sub-sistemi "chiusure verticali esterne" e "chiusure orizzontali superiori", si accennerà alla classificazione e agli strati funzionali che compongono queste ultime, riportando a seguire le soluzioni tecniche per realizzare le coperture ventilate, tipologia che più delle altre consente benessere per gli utenti e riduzione dei consumi energetici per la climatizzazione degli ambienti sottostanti. Sempre la citata UNI definisce la *chiusura superiore*, quale insieme di elementi tecnici orizzontali o sub-orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante, ovvero le coperture, piane o inclinate, le cui funzioni principali devono garantire, oltre che lo smaltimento delle acque piovane, l'isolamento termico e quello acustico.

La chiusura orizzontale superiore, comunemente denominata *copertura* (se piana) o *tetto* (se inclinata), rappresenta una delle parti più importanti e, al tempo stesso, più critiche di un edificio; essa infatti, al pari delle chiusure verticali esterne, deve essere progettata in stretta relazione al contesto geografico e climatico in cui si colloca, richiedendo, tanto nella fase ideativa quanto in quella realizzativa, una profonda conoscenza dei materiali, delle discipline legate alla fisica edilizia, degli



Fig. 124 - Il Quadracci Pavillion Art Museum a Milwaukee (S. Calatrava, 1997).

Fig. 125 - La cupola del Sony Center a Berlino (H. Jahn, 2000).

Fig. 126 - La Chiesa Dives in Misericordia a Roma (R. Meier, 2000).

Fig. 127 - Il Palazzetto dello Sport a Roma (P. L. Nervi, 1960).

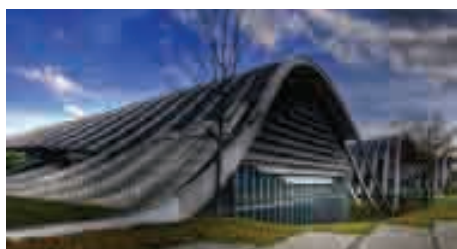


Fig. 128 - L'Auditorium Parco della Musica a Roma (R. Piano, 1994).

Fig. 129 e 130 - Il Zetrum Centro Polifunzionale a Berna (P. Klee, 2005).

Fig. 131 - Il Museo di Arte Contemporanea e Design a Herford (F. O. Gehry, 2005).

effetti energetici che la copertura ha sul manufatto edilizio e delle questioni relative alla ecosostenibilità o alla ecocompatibilità. Nella storia dell'architettura il tema della forma del tetto e del suo rapporto con le esigenze funzionali, costruttive ed estetiche ha avuto da sempre un'importanza particolare: essa, infatti, oltre a completarne il volume proteggendo gli ambienti interni dagli agenti atmosferici, caratterizza l'inserimento di un edificio all'interno di un determinato ambito urbano.

Inoltre, la copertura costituisce il coronamento della facciata, potendo essere volutamente dichiarata o essere nascosta dietro un muro d'attico; essa si conforma in relazione al sistema strutturale e ai materiali che ne costituiscono il manto, che a sua volta possiede una propria consistenza materica e un proprio colore. Nell'architettura antica spesso il tetto impiegava gli stessi materiali dell'involucro<sup>22</sup>; oggi, nonostante i numerosi prodotti presenti sul mercato permettano una differenziazione delle diverse parti dell'edificio, permane una forte coerenza fra il contesto climatico, i volumi da coprire, la geometria della copertura, i materiali del manto e il sistema costruttivo da impiegare.

Sin dall'antichità i popoli hanno impiegato sia la copertura piana, nei Paesi del Mediterraneo e dell'Asia Minore, sia quella a falde, nelle zone nordiche ed equatoriali, in funzione della nevosità o della piovosità del luogo. Dai Greci agli Etruschi, ai Romani e fino al Medioevo è stata impiegata la copertura a falde con travi longitudinali in legno e manto di tegole o coppi in argilla cotta. Le prime innovazioni sensibili sugli elementi che costituiscono il manto di copertura sono databili intorno alla metà del sec. XIX: dopo l'impiego del piombo nel Seicento e del rame nei primi del Settecento, i progressi sulla messa a punto delle zincature a caldo hanno favorito l'uso del ferro in copertura, mentre i nuovi processi di produzione del laterizio hanno portato alla tegola marsigliese, evoluzione delle scandole in legno e delle lastre di ardesia<sup>23</sup>.

Molti elementi tecnici hanno una storia antica; ad esempio lo strato d'impermeabilizzazione, già conosciuto dai Babilonesi e impiegato nelle coperture piane sotto forma di pece o di asfalto, diviene d'impiego comune solo con l'avvio di una vera e propria produzione industriale dei carboni bitumati in Svezia e in Finlandia, favorendo una lenta ma graduale diffusione delle coperture continue.

Tony Garnier, agli inizi del Novecento crea i presupposti per una serie di teorizzazioni del Movimento Moderno; a partire dagli anni Venti, gli architetti rifiutano i tetti a falde per questioni relative all'irrazionalità delle soluzioni costruttive e all'impossibilità di sfruttare la copertura per una terrazza o per realizzare un tetto giardino. Di contro, i promotori di un'architettura legata alle specificità locali nel secondo dopoguerra ripropongono edifici con tetti inclinati, supportati dal dissenso degli utenti per il degrado dell'edilizia moderna già negli anni Cinquanta e dalle nuove norme sul risparmio energetico. Tutto ciò per dimostrare che sempre la copertura ha avuto un ruolo di primo piano e ha caratterizzato la progettazione architettonica, non soltanto per le questioni legate al linguaggio o all'estetica dell'architettura, ma anche per quelle relative alla ecosostenibilità, in quanto la copertura costituisce un sistema sensibile ai fattori termoigrometrici e agli agenti atmosferici.



Ma come è definibile tecnicamente una copertura? La norma UNI 8089 ne propone una definizione poco chiara, quale *unità tecnologica avente la funzione di contribuire ad una determinata situazione ambientale e di uso a sé stante, a fronte di una data situazione ambientale e di uso esterna*; in termini più semplici ma senza banalizzare la complessità insita nei tetti, possiamo definire la copertura come quel *sub-sistema superiore delle chiusure orizzontali costituito da un insieme di elementi tecnici che, sovrastando l'edificio, hanno il compito in primo luogo di proteggerlo dalle azioni meteoriche esterne, poi di portare ai valori richiesti le condizioni termoigrometriche di utilizzo e di benessere abitativo nei locali sottostanti*.

*La classificazione* - Le coperture sono classificate in base alle modalità di tenuta all'acqua (UNI 8178 del 1980), e sono suddivise in due categorie: *coperture continue*, piane, in cui lo smaltimento delle acque meteoriche è assicurato indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura, con valori massimi del 5%; *coperture discontinue*, inclinate, in cui lo smaltimento delle acque meteoriche dipende dalla pendenza della superficie di copertura, con valori superiori al 5% in funzione del materiale impiegato per lo strato di completamento (ad esempio tegole piuttosto che lastre metalliche). È possibile poi individuare altri tipi di classificazioni: in relazione alla geometria, le coperture discontinue possono essere planari (a falde) o curve (a volta o a cupola); in relazione al comportamento termoigrometrico, le coperture possono essere isolate, ventilate o semplici impalcati con solo strato di tenuta all'acqua; in relazione all'uso e all'accessibilità le coperture continue possono essere calpestabili, per una fruizione variegata (con carichi fino a 400 Kg/m<sup>2</sup>), per la sola manutenzione della copertura stessa o delle attrezzature impiantistiche ivi allocate, possono essere adibite a parcheggio di veicoli leggeri (fino a 2 t per asse) o pesanti (oltre 2 t per asse), possono accogliere un giardino pensile oppure destinazioni speciali.

*I requisiti* - Come per gli altri sub-sistemi edilizi, anche per la *chiusura orizzontale superiore*, nella scelta di una particolare tecnologia costruttiva piuttosto che di un'altra, il progettista deve valutare sempre un insieme delle classi esigenziali: la *sicurezza*, il *benessere*, la *fruibilità*, l'*aspetto* e la *gestione* (UNI 8290/2 del 1983).

A) La *sicurezza* è una condizione oggettiva, che garantisce contro eventuali pericoli e pertanto offre vari tipi di resistenza: la *resistenza meccanica ai carichi statici*; la *resistenza meccanica ai carichi dinamici*; la *resistenza agli urti*; la *resistenza all'abrasione*; la *resistenza alle deformazioni*; la *resistenza alle intrusioni*; la *resistenza allo shock termico*; la *resistenza agli agenti chimici, biologici e radioattivi*; la *resistenza al gelo*; la *resistenza alle esplosioni*; la *resistenza ai fenomeni elettromagnetici* e la *resistenza in caso d'incendio*.

B) Il *benessere* è per l'utente una condizione di stato armonico e di salute, tra forze fisiche e psichiche, una condizione di prosperità garantita da un ottimo livello di vita e da vantaggi equamente distribuiti nello spazio e nel tempo. Vari sono i requisiti di tenuta e di controllo che garantiscono il benessere: la *tenuta all'acqua*; la



Fig. 132 - La Città della Cultura della Galizia a Santiago de Compostela (P. Eisenman, 1999).

Fig. 133 - La sede della TiFS Engineering HQ a Padova (G. Mar, 2005).

Fig. 134 - Il Renovation of Santa Caterina Market a Barcellona (E. Miralles e B. Tagliabue, 2005).

Fig. 135 - L'edificio della Rothoblaas a Bolzano (Monovolume Architetti, 2005).

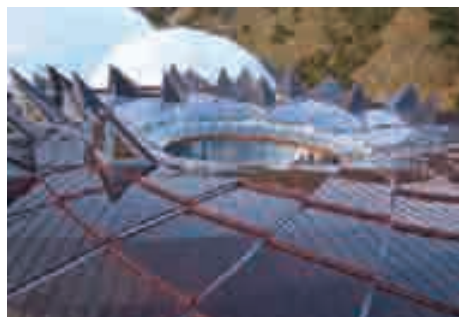


Fig. 136 - *The Core*, Centro Educativo nel Parco Scientifico e Tecnologico a Boldeva (N. Grimshaw, 2005).

Figg. 137 e 138 - *Lo Stadio Olimpico a Pechino* (J. Herzog & P. De Meuron, 2008).

*tenuta e permeabilità all'aria; l'isolamento termico; il controllo dell'inerzia termica; il controllo della condensazione interstiziale e superficiale; l'isolamento acustico; l'assorbimento acustico; la non rumorosità e la non emissione di sostanze nocive.*

C) La *fruibilità* è una caratteristica che riguarda la posizione del pubblico, in quanto destinatario, consumatore o utente dell'architettura, e che dà un senso continuo e uniforme di sicuro e riposante appagamento. Contribuisce alla fruibilità l'*attrezzabilità* della chiusura orizzontale; essa deve essere capace di sopportare i carichi applicati, sia sulla superficie interna che su quella esterna; deve inoltre garantire il passaggio e il montaggio d'impianti previsti dal progetto o successivamente richiesti, senza che ciò ne modifichi o alteri le prestazioni, affinché la fruibilità non vari nel tempo.

D) L'*aspetto*, caratteristica generale e particolare, si riferisce al modo di presentarsi della chiusura orizzontale e contribuisce alla fisionomia dell'edificio. Questo requisito riguarda gli strati superficiali, per i quali dovrà essere rispettata la geometria prevista dal progetto; dovranno essere evitati i difetti superficiali del materiale, dovrà essere curata l'omogeneità cromatica e la tenuta delle superfici; l'aspetto della chiusura orizzontale deve essere regolare, non deve presentare difetti o caratteri che possano rendere difficile la lettura formale e la manutenzione.

E) La *gestione* è il complesso delle disposizioni, delle attività e dei costi, che sono necessari durante il ciclo di vita di un edificio e che garantiscono il funzionale svolgimento delle operazioni collegate all'attività edilizia. Tra le disposizioni, sono il *contenimento dei consumi energetici* e la *durabilità e manutenzione*.

*Gli strati funzionali* - Le prestazioni richieste alle chiusure orizzontali superiori sono affidate a singoli strati funzionali e alla loro corretta posa in opera. In generale le coperture possono svolgere un ruolo determinante ai fini della sostenibilità ambientale, tecnologica ed economica di un sistema edilizio, fornendo funzioni e prestazioni che possono determinare un minimo impatto ambientale e un maggiore valore dell'architettura nel tempo. Tali funzioni possono favorire nel regime invernale un aumento del guadagno energetico, mentre nel regime estivo possono ridurre la quantità di calore trasmesso per conduzione dalle chiusure esterne all'interno (con la conseguente diminuzione delle potenze elettriche e meccaniche per riscaldare o raffrescare gli ambienti interni), possono favorire la ventilazione naturale dell'edificio, possono ridurre gli impieghi di materiali non rinnovabili, ecc.

Pertanto, oltre all'impalcato (travi principali, travetti e pignatte) in sintesi possiamo citare altri elementi tecnici, che sono: a) la *caldana*, uno strato di calcestruzzo, dello spessore variabile tra cm 4 e 8, steso sul rustico del solaio, che ha il compito di rendere solidali e collaboranti i vari elementi dell'impalcato e quest'ultimo con le travi perimetrali; b) il *massetto*, uno strato di malta cementizia che regolarizza il piano di posa degli strati soprastanti e contiene le tubazioni di alcuni impianti tecnologici, quali l'elettrico, l'idrico, il telefonico e il citofonico; c) la *malta di allettamento*, che funge da collante per la posa della finitura sull'estradosso; d) i *pavimenti*, i *coppi*, le *tegole* o le *lamiere*, quali elementi di protezione all'estradosso

dei vari tipi di chiusura orizzontale; e) l'*intonaco* o un *controsoffitto*, quale finitura dell'intradosso della chiusura orizzontale. Esistono poi altri strati funzionali come lo strato impermeabilizzante, lo strato isolante termico e quello isolante acustico, che possono - in alcuni casi in realtà devono - essere impiegati a seconda del tipo di chiusura (inferiore, intermedia, superiore o su spazi esterni) e del tipo di attività che si svolge all'interno dell'ambiente. Entrando nello specifico, la norma UNI 8178 del 30/11/1980 fornisce un'analisi puntuale degli elementi e degli strati funzionali da prendere in esame nella progettazione delle chiusure orizzontali in generale e delle coperture in particolare. Gli elementi e gli strati citati sono:

- un *elemento di collegamento*, ovvero l'elemento o l'insieme integrato di elementi, che ha la funzione di assicurare il collegamento tra strati e/o elementi contigui, al fine di evitare che uno di essi venga asportato per l'azione degli agenti atmosferici (neve o vento) oppure per la forza di gravità (eccessiva pendenza); esso può essere realizzato, a seconda del tipo di chiusura, con chiodi, ganci filettati, viti, rivetti, saldature, adesivi, collanti, malte di ancoraggio o di allettamento;

- un *elemento di supporto*, ovvero l'elemento che deve permettere l'ancoraggio o l'appoggio di un elemento o di uno strato; mentre nelle coperture piane alcuni strati costituiscono elemento di supporto per gli strati immediatamente superiori, nelle coperture discontinue l'elemento si presenta con eventuale interposizione dell'elemento di collegamento al di sotto dell'elemento di tenuta, dell'elemento termoisolante, dello strato di barriera al vapore o dello strato di ventilazione; l'elemento di supporto può essere realizzato, a seconda della localizzazione, mediante supporti sviluppati per linee (cordoli di cemento, listelli di legno, profilati metallici o setti in mattoni) o per superfici (tavolato in legno, soletta di calcestruzzo, prodotti in materiali sintetici piani o sagomati, pannelli in materiali termoisolanti);

- un *elemento di tenuta*, avente la funzione di conferire alla copertura una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica, resistendo a sollecitazioni fisiche, meccaniche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso; è preferibile che lo strato di tenuta sia predisposto sotto lo strato di protezione (pavimentazione, coppi o pannelli) onde evitarne l'usura o il danneggiamento, ma anche per proteggere il sottostante isolante termico che può imbibirsi d'acqua e perdere le proprie prestazioni; l'elemento in questione può essere realizzato con coppi, tegole, lastre o pannelli in laterizio, in pietra, in cemento, in acciaio, in rame, in alluminio, in titanio ecc., o con materiali a base d'impasto bituminoso forniti in rotoli (guaine) o sotto forma di liquidi o in pasta;

- un *elemento portante*, ovvero l'elemento che svolge il compito di supportare i carichi permanenti, dovuti al peso proprio, e quelli accidentali, dovuti agli utenti, agli oggetti, alla pioggia o alla neve; l'elemento è sempre collocato al di sotto degli elementi di tenuta e di supporto, sempre che non sia ad essi integrato;

- un *elemento termoisolante*, che ha il compito di portare al valore richiesto la resistenza globale della chiusura orizzontale superiore, laddove siano necessarie particolari condizioni termoigrometriche di utilizzo e di benessere abitativo nei locali



Figg. 139 e 140 - Il nuovo Polo Fieristico a Milano (M. Fucas, 2005).

Fig. 141 - Il Museo Mart a Rovereto (M. Botta, 2002).

Fig. 142 - The Forum a Norwich (M. Hopkins, 2002).





Fig. 143 - Lo Yas Hotel a Abu Dhabi (Asymptote, 2009).

Figg. 144 e 145 - Il Padiglione Hydra Pier a Hoofddorp (Asymptote, 2002).

Fig. 146 - Il BMW Welt a Monaco (Coop Immelb(l)au, 2007).

sottostanti, o quando sia essenziale ridurre i consumi energetici ed eliminare i fenomeni di condensa superficiale; sebbene lo strato isolante può essere previsto in qualsiasi punto della chiusura orizzontale, per una migliore efficienza delle sue prestazioni, occorrerà prevederlo subito al di sotto dello strato di tenuta all'acqua; esso può essere realizzato con calcestruzzi alleggeriti (a base di argilla espansa, vermiculite, perlite, ecc.), con materiale sciolto (argilla, vermiculite o perlite espanse), o con pannelli o lastre in materiale di fibra (vetro, minerali, vegetali, polimeri), in materiali granulari (argilla espansa, perlite espansa, pomice, legno) o in materiali cellulari (sughero, schiume sintetiche, ecc) o con nanoisolanti;

- uno *strato di barriera al vapore*, ovvero lo strato avente funzione d'impedire il passaggio del vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa all'interno della copertura, quando al di sopra dell'elemento termoisolante vi sono strati che riducono o impediscono l'evaporazione del vapore verso l'esterno o quando si è in presenza di rilevante umidità relativa negli ambienti sottostanti la chiusura orizzontale; collocato sempre al di sotto dell'elemento termoisolante, la barriera al vapore può essere realizzata con lamine metalliche associate a materiali bituminosi o con fogli a base di polimeri;

- uno *strato di continuità*, che realizza una superficie continua su uno strato discontinuo, può essere impiegato al di sopra di elementi portanti frazionati o al di sopra di elementi termoisolanti a pannelli; secondo i materiali costituenti, la conformazione e la localizzazione, lo strato può assolvere anche funzione di strato di regolarizzazione, di pendenza, d'irrigidimento e/o di ripartizione dei carichi, di separazione e/o di scorrimento; lo strato di continuità può essere realizzato mediante calcestruzzo, semplice o armato, con malta o conglomerato bituminoso, con asfalto colato o malta asfaltica, infine con fogli a base di prodotti bituminosi;

- uno *strato di diffusione o di ugualizzazione della pressione del vapore*, ovvero lo strato avente funzione d'impedire la formazione di pressioni anomale all'interno della chiusura orizzontale conseguente all'evaporazione di acqua occlusa, derivante dal processo costruttivo o proveniente dagli ambienti sottostanti (ad esempio nel caso di piscine o ambienti termali); solitamente collocato al di sotto della barriera al vapore, lo strato in questione è realizzato con fogli a base di prodotti bituminosi o catramosi rivestiti su una faccia con granuli d'idonea dimensione oppure scanalati;

- *strato d'imprimatura*, che ha il compito di modificare le caratteristiche chimico-fisiche della superficie di uno strato per favorire l'adesione dello strato sovrastante; impiegabile su qualsiasi strato a seconda delle necessità, esso può essere realizzato con soluzioni additivate bituminose, di pece o di catrame, oppure con soluzioni di polimeri;

- uno *strato d'irrigidimento o di ripartizione dei carichi*, con il compito di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti, concentrati o su strati non sufficientemente resistenti; esso può essere realizzato con strati di calcestruzzo, normale o armato, con fogli in TNT di fibre sintetiche bituminati o con conglomerato bituminoso;

- uno *strato di pendenza*, ovvero lo strato avente funzione di portare la pendenza

delle chiusure esterne continue alla pendenza richiesta; secondo i materiali, la conformazione e la localizzazione, lo strato può assolvere le funzioni integrative di elemento termoisolante, di strato di regolarizzazione, di continuità, di ripartizione dei carichi o di ventilazione; lo strato di pendenza può essere realizzato con calcestruzzo alleggerito o con elementi portanti secondari dello strato di ventilazione;

- uno *strato di protezione*, cioè lo strato che svolge la funzione di controllare le alterazioni conseguenti a sollecitazioni meccaniche, fisiche o chimiche che possono interessare lo strato di tenuta a causa degli agenti atmosferici, di agevolare la prevista utilizzazione della chiusura (transito di persone e/o di veicoli, stazionamento di oggetti o di attrezzature, ecc.), e di ottenere l'aspetto desiderato (funzione decorativa); collocato al di sopra dello strato di tenuta, lo strato di protezione può essere realizzato con pitture o vernici, con smalti ceramici o vetrosi, con fogli bitumati dallo strato superiore in materiale a scaglie o a granuli, con ghiaia, con lastre di calcestruzzo gettate in opera o preformate, con strato di malta o conglomerato bituminoso o con rivestimenti di pavimenti;

- uno *strato di separazione e/o di scorrimento*, ovvero lo strato che serve a impedire interazioni di carattere fisico-chimico tra strati contigui, consentendone la reciproca mobilità termica e meccanica, ed evitando il contatto diretto tra strati contigui chimicamente incompatibili; secondo i materiali costituenti, la conformazione e la localizzazione, lo strato può assolvere pure la funzione di strato di regolarizzazione, di continuità e di diffusione e ugualizzazione della pressione del vapore; lo strato di separazione e/o di scorrimento può essere realizzato con strato di sabbia, con fogli bitumati, con fogli organici sintetici, con fogli inorganici naturali, con latte di calce o con i sostegni per lastre preformate;

- uno *strato di tenuta all'aria*, è lo strato con funzione di controllo del passaggio dell'aria dagli ambienti esterni a quelli interni; posto sotto lo strato di tenuta e distanziato dallo stesso tramite uno strato di ventilazione, oppure collocato al di sotto dello strato termoisolante, lo strato di tenuta all'aria può essere realizzato, qualora non sia integrato nello strato di protezione, con fogli bitumati o sintetici, oppure con elementi piani in laterizio, in cemento, ecc.;

- uno *strato drenante*, ovvero l'insieme integrato di strati che svolgono il compito di smaltire l'acqua piovana pervenuta all'interno della copertura; il suo impiego si rende necessario quando si è in presenza di giardini pensili o quando nelle coperture continue l'elemento termoisolante è sovrapposto a quello di tenuta, al fine di rendere più veloce lo smaltimento dell'acqua penetrata al di sotto dell'elemento termoisolante; lo strato drenante può essere realizzato con argilla espansa o ghiaia se è collocato al di sotto dello strato filtrante, con fogli a base di prodotti bitumosi (rivestiti con granuli d'idonea dimensione) o con pannelli scanalati all'intradosso se il suo impiego è previsto al di sotto dell'elemento termoisolante o al disopra dell'elemento di tenuta integrativo;

- infine, uno *strato filtrante*, collocato solitamente nelle coperture con strato di protezione in ghiaia o in quelle a giardino pensile, serve a proteggere rispettivamente

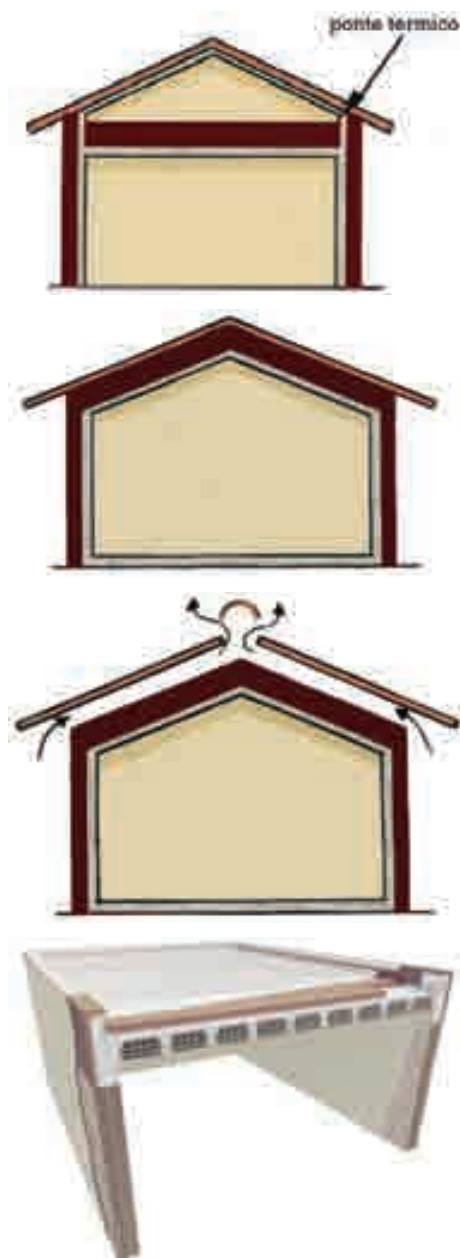


Fig. 147 - La Filarmonica di Berlino (H. Sharoun, 1963).

Fig. 148 - Il MOMA a San Francisco (M. Botta, 1995).

Fig. 149 - Il Contemporary Jewish Museum a San Francisco (D. Libeskind, 2008)

Fig. 150 - L'Hemisfèric nella Città delle Arti e delle Scienze a Valencia (S. Calatrava, 1998).



Figg. da 151 a 154 - Tetto freddo; tetto non ventilato; tetto ventilato; tetto rovescio (in marrone l'isolamento).

lo strato di isolamento termico e lo strato drenante da eventuale materiale polverulento proveniente dagli strati superiori; lo strato filtrante può essere realizzato con fogli di *non-tessuto* in materiali sintetici, quali ad esempio il poliestere.

### 3.4.1 La Copertura ventilata

Da quanto già esposto nel punto precedente, è di tutta evidenza che la copertura di un edificio svolge un ruolo importante nell'economia del suo fabbisogno energetico, ma anche perché è l'elemento più esposto e sollecitato dalle escursioni termiche, oltre che dalle precipitazioni meteoriche. Sia la progettazione che la costruzione di un tetto richiedono particolare cura nella stratigrafia dei materiali che lo compongono; infatti una corretta disposizione dei vari materiali può impedire non solo il rischio che alcuni di essi vedano crollare le proprie prestazioni, ma anche che non siano rispettati quei requisiti di benessere, di riduzione dei consumi energetici, di tenuta e di sicurezza che l'intera chiusura deve garantire. In generale le coperture con caratteristiche termoisolanti, si possono classificare, in relazione alla localizzazione dello strato isolante, rispetto a quello impermeabilizzante, in *tetto caldo*, *tetto rovescio* o *tetto sandwich*.

Il tipo più diffuso nei climi rigidi è il *tetto caldo*, dato che esso consente di avere all'intradosso della copertura pressoché la stessa temperatura dell'ambiente interno e di evitare i fenomeni di condensa del vapore acqueo, se associato a una barriera al vapore; lo strato isolante è collocato sotto quello impermeabilizzante, che ne assicura la protezione dall'acqua; poiché i due materiali hanno un coefficiente di dilatazione differente e la guaina è soggetta a temperature maggiori di quelle che interessano lo strato sottostante, occorre interporre tra i due elementi uno strato di separazione o scegliere materiali con coefficienti di dilatazione compatibili. Il movimento d'aria è direttamente proporzionale alla temperatura esterna, alla pendenza della falda e allo spessore dell'intercapedine di ventilazione.

Per i climi più caldi e con una collocazione invertita dei due strati funzionali è impiegato, invece, il *tetto rovescio*; se tale soluzione risulta più economica in fase di realizzazione, poiché l'impermeabilizzante svolge anche funzione di barriera al vapore e al contempo consente allo strato di tenuta all'acqua di essere protetto dalle escursioni termiche, la fase gestionale può risultare più onerosa, in quanto lo strato d'isolamento può imbibirsi d'acqua; è necessario pertanto che, oltre a essere protetto da una pavimentazione, da coppi o lastre, questo strato presenti il requisito di imputrescibilità e mantenga inalterate le proprie prestazioni nel tempo. Infine, si può ricorrere al *tetto sandwich*, impiegato solitamente in quegli interventi di recupero, in cui i solai presentano una bassa resistenza termica; qui lo strato di tenuta all'acqua è collocato tra due strati isolanti.

Tra le varie tipologie di coperture, quella del *tetto ventilato*, sia esso piano o inclinato, è quella che più riduce il surriscaldamento dei materiali che la compongono e dei locali che vi stanno sotto, grazie alla presenza di una intercapedine, atta a



generare moti convettivi ascensionali dovuti all'espansione dell'aria riscaldata (UNI 9460/13.4). La ventilazione, creata tra il manto di copertura e lo strato isolante, apporta numerosi benefici; essa infatti: 1) riduce sensibilmente il calore trasmesso dalle tegole, dalle lamiere o dalle pavimentazioni agli strati sottostanti, temperature che nei mesi estivi possono toccare anche i 70°C; 2) concorre a smaltire il vapore acqueo che trasmigra dagli ambienti sottostanti prima che esso condensi sull'intradosso freddo dello strato più esterno; 3) espelle e asciuga eventuali infiltrazioni dovute a forti piogge e vento o a infiltrazioni dallo strato superficiale; 4) riduce i consumi di energia necessaria alla climatizzazione e di conseguenza riduce le emissioni di CO<sub>2</sub>.

La ventilazione può essere del tipo *sottotetto*, o *solaio aerato*, oppure *sottomanto* o *tetto ventilato*: la *ventilazione sottotetto* si realizza mediante una ventilazione del volume compreso tra l'ultimo solaio e le falde di copertura, attraverso apposite aperture sulle murature d'ambito, attrezzate con apposite griglie anti-insetti; la *ventilazione sottomanto* o *sottopavimento*, impiegata quando vi è la necessità di mantenere abitabili i locali di sottotetto, prevede uno strato di aria compreso tra i cm 7 e 15, realizzato con listelli in legno di adeguata sezione e disposti nel senso della massima pendenza della falda o del solaio, sull'estradosso della falda, ma pur sempre al di sopra dello strato isolante onde evitare la formazione di ponti termici.

### 3.4.2 Il Tetto giardino

Il tetto giardino è un particolare tipo di copertura in cui lo strato superficiale è costituito da terriccio e da vegetazione. Questo tipo di copertura può essere impiegato su superfici piane o inclinate, purché l'inclinazione non sia eccessiva, grazie a semplici tecnologie moderne e a nuovi materiali, che consentono di realizzare strutture verdi leggere. La copertura a verde è una tipologia di chiusura tutt'altro che recente, essendo riscontrabile già nella storia antica; solo di recente l'Architettura la riscopre in quanto strumento per migliorare sia le prestazioni energetiche sia l'isolamento acustico dell'edificio<sup>24</sup>.

Da reperti iconografici e manoscritti si ha notizia che già i Babilonesi impiegavano giardini pensili per le coperture dei loro sontuosi edifici a gradoni; con vegetazione anche di alto fusto i terrazzamenti erano sicuramente ben impermeabilizzati e ben drenati, mentre il sistema di irrigazione era probabilmente a caduta dall'alto<sup>25</sup>. Altre testimonianze di coperture a verde le riscontra Paolo Abram nell'Islanda del sec. IX a.C., quando le coperture delle abitazioni venivano coperte con zolle di erba, per l'isolamento termico e per evitare il permanere della neve sul tetto<sup>26</sup>. Le prime testimonianze di coperture a verde sulla nostra penisola sono databili agli Etruschi del sec. IV a.C., anche se limitate ai monumenti funerari, per poi ricomparire tre secoli più tardi con i Romani, in particolare nel Mausoleo di Augusto e ancora nel sec. I d.C. in quello di Adriano, monumenti celebrativi ornati da copiosi cipressi a simboleggiare la vita e la gloria eterna dei due imperatori. Non più funzione ornamentale ma pratica quella del verde pensile medievale: produzione di ortaggi

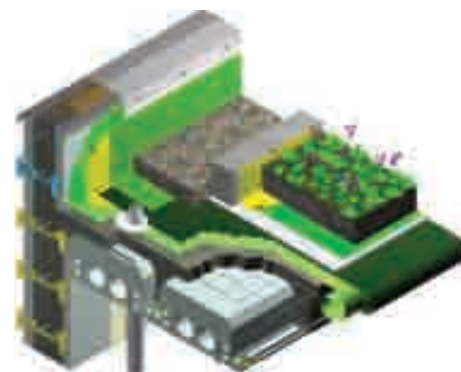
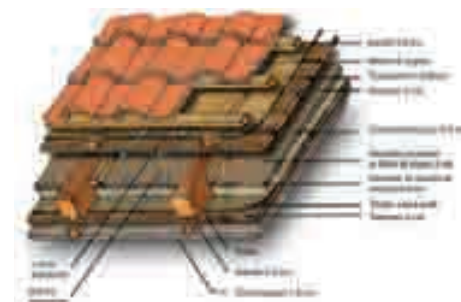


Fig. 155 - Schema di tetto a doppia ventilazione.

Fig. 156 e 157 - Stratificazione di una copertura "a verde".

Fig. 158 - Il Mausoleo di Augusto in Roma (I sec. a.C.).



Fig. 159 - La Villa dei De' Medici a Fiesole (1945).

Fig. 160 - Il Palazzo Piccolomini a Pienza (1459).

Fig. 161 - Taliesin West, la casa-scuola invernale in Arizona (F. L. Wright, 1911).

Fig. 162 - La Ville Savoye a Poissy (Le Corbusier, 1931).

nei conventi e ulteriore protezione dai colpi di artiglieria nemica sulle mura difensive degli agglomerati urbani. Ritorna la semplice funzione decorativa nella metà del sec. XV, quando ville e palazzi nobiliari, tra cui la villa di Fiesole di Giovanni de' Medici e Palazzo Piccolomini a Pienza, ornano le loro coperture con giardini sfarzosi.

Le funzioni decorative e celebrative lasciano il passo a quelle sociali e ambientali per la prima volta nel 1865, anno in cui l'architetto tedesco Von Rabitz scrisse un trattato sull'utilità dei giardini pensili, quale elemento di compensazione e mitigazione allo sviluppo urbano, e sui vantaggi di salubrità e igiene che essi potevano offrire. Con alcuni esponenti del Movimento Moderno, da Frank Lloyd Wright e Alvar Aalto fino a Le Corbusier, il rapporto tra naturale e artificiale, tra verde e costruito, diviene caratterizzante il progetto: l'architetto francese inserisce il *tetto-giardino* tra i cinque punti dell'Architettura Moderna, sia per i benefici climatici sia quale *risarcimento* all'uomo per il suolo occupato dal cemento. Solo dopo la crisi energetica degli anni '70, la carenza di verde urbano e una maggiore sensibilità ambientale avvicinano i progettisti a questa tipologia di coperture specialmente in paesi dal clima rigido quali la Svizzera, l'Austria, la Finlandia e la Germania, supportati da normative specifiche e da prescrizioni tecniche che ne ufficializzano il valore ambientale.

Tra le caratteristiche di questo tipo di copertura, definibili *ecologiche*, la più importante è sicuramente l'effetto equilibrante termico tra l'esterno e gli ambienti confinati, grazie anche all'aumento dello spessore e quindi della massa termica della chiusura superiore. Nello specifico, il significativo miglioramento delle prestazioni energetiche e ambientali del pacchetto di copertura, è dovuto alla capacità che hanno le piante e il terriccio di trattenere e di accumulare dal 50 al 90% dell'acqua piovana o di irrigazione. Infatti, quando quest'ultima viene rilasciata nell'aria, per evaporazione dal terriccio e per evapo-traspirazione dalle foglie, viene mitigata sia la dispersione termica dalla chiusura in regime invernale, sia l'accumulo di calore sul suo estradosso in regime estivo.

La migliore efficienza energetica dell'involucro consente così un minore impiego di energia per la climatizzazione degli ambienti e, di conseguenza, una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di altri inquinanti atmosferici, grazie anche ai naturali processi della fotosintesi clorofilliana e di filtraggio delle polveri sottili. E ancora, il verde pensile permette la diffusione di flora e fauna in ambienti urbani, sembra consentire un ottimo assorbimento delle onde elettromagnetiche, ma sicuramente ha un buon potere fonoisolante, determinato dalla capacità del substrato e della vegetazione di assorbire rispettivamente le onde a bassa e ad alta frequenza<sup>27</sup>. Infine, dal punto di vista tecnico il tetto giardino, se progettato e realizzato a perfetta regola d'arte, e se su di esso viene effettuata un'attenta e costante manutenzione programmata, favorisce la durata dei suoi strati e dei suoi componenti proteggendoli dalle azioni meccaniche e dagli effetti degli agenti atmosferici.

A normare la progettazione del tetto verde è la UNI 11235 del 2007 dal titolo *Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture verdi*. Essa distingue tra le *coperture continue a verde* due diverse tipologie

a verde estensivo e a verde intensivo, la cui scelta è condizionata essenzialmente da una serie di fattori tra cui la complessità, la tipologia geometrica, la pendenza e le caratteristiche statiche della copertura. Concorrono inoltre alla determinazione del tipo la velocità e la direzione del venti, le modalità di fruizione della copertura, le modalità e le possibilità di svolgere una corretta manutenzione, il clima, il soleggiamento e le ombre generate dai fabbricati, la possibilità di controllare la regimentazione delle acque, l'effetto estetico ricercato in relazione ai diversi cicli stagionali e, infine, le dimensioni, il ritmo di crescita, la densità e il portamento della specie da impiantare. La norma inoltre fornisce le specifiche, la dimensione e la stratigrafia degli strati primari e di quelli secondari.

L'inverdimento di tipo estensivo, impiegabile sia nelle coperture piane che in quelle a falde a costi contenuti, si basa sul principio che l'irrigazione e la concimazione delle piante avvengano prevalentemente con processi naturali. Si utilizzano esclusivamente essenze colonizzatrici, capaci di resistere tanto al gelo quanto alla siccità prolungati (di preferenza muschi, graminacee o piante grasse), con uno sviluppo massimo in altezza non superiore ai cm 25, capaci inoltre di radicarsi velocemente e di autorigenerazione. Oltre a una manutenzione molto ridotta, questo tipo d'inverdimento si ottiene con spessori di terriccio non superiori a cm 15, spessore che limita i carichi di esercizio a valori compresi tra 75 e 90 kg/m<sup>2</sup>.

Inoltre, l'inverdimento di tipo intensivo consente l'allestimento di veri e propri giardini pensili fruibili, con zone relax arredate, sentieri, pergole, stagni e laghetti, orti, aiuole decorative, arbusti e siepi, insomma con vegetazione assai varia, da quella bassa fino agli arbusti e agli alberi. Le differenti esigenze di acqua e di umidità delle diverse specie richiedono un impianto di irrigazione automatica capace di erogare la quantità desiderata. Tale impianto a verde però richiede un elevato spessore del terreno, degli strati drenanti e di quello di protezione; lo spessore, variabile dai 30 cm fino a un metro, comporta un notevole aumento dei carichi di esercizio che possono superare anche i 150 kg/m<sup>2</sup>.

Per entrare nel dettaglio, è da chiedersi quali siano gli strati funzionali costituenti il tetto giardino. Occorre premettere che un sistema di inverdimento è fondamentalmente costituito da due pacchetti distinti: il pacchetto tecnologico, che comprende materiali non biodegradabili (la guaina antiradice, il sistema di drenaggio e gli strati filtranti e di protezione) e il substrato con la vegetazione che, tra l'altro, protegge i diversi componenti tecnologici prolungandone la durata. In linea generale, un pacchetto per l'inverdimento delle coperture, a partire dallo strato inferiore disposto sulla struttura portante della chiusura e sul massetto delle pendenze nel caso di solai, è così composto:

- da uno strato termoisolante, comunque necessario a garanzia di prefissati valori di resistenza termica e indipendentemente dalla destinazione d'uso dell'ambiente sottostante; essendo solitamente deteriorabile dall'umidità, l'isolante deve essere posto al di sotto della impermeabilizzazione e, per evitare la formazione di condensa, deve essere interposta una barriera al vapore tra esso e il solaio sottostante;



Figg. da 163 a 166 - Coperture "a verde": la Biblioteca dell'Università di Deft (Mecanoo, 1993-95); l'ampliamento del Convention Centre a Vancouver (DA/MCM+LMN Architect, 2009); la Biblioteca Pubblica di Des Moines (D. Chipperfield, 2001-06).





- da uno *strato di tenuta all'acqua*, che impedisca la migrazione delle acque piovane e di irrigazione verso quegli strati sottostanti che non devono essere bagnati: esso è, pertanto, costituito da materiali impermeabilizzanti, quali bitume, gomma o *PVC*;

- da uno *strato antiradice*, spesso integrato con lo strato di tenuta, che ha il compito di proteggere l'impermeabilizzante e la struttura sottostante dall'infiltrazione di radici, potenzialmente dannose per l'integrità della copertura, perché potrebbero causarne la perforazione e l'aggressione chimica, e dall'azione meccanica di microrganismi; l'elemento antiradice è spesso in TNT, una guaina in *PVC* morbido o un massetto di calcestruzzo leggermente armato;

- da uno *strato drenante*, che consente sia il mantenimento dell'umidità necessaria allo strato vegetale sia lo smaltimento dell'acqua in eccesso: realizzato con aggregati (argilla espansa o perlite espansa, ghiaia, ecc.) o con elementi prefabbricati o preformati (tavole di polistirolo alveolato e rigato o elementi in polietilene o polistirolo espanso), ha uno spessore di 8-10 cm e una pendenza non inferiore al 2%;

- da uno *strato filtrante*, la cui funzione è quella di filtrare l'acqua in direzione verticale al fine di evitare il passaggio di parti fini di terreno verso gli strati inferiori; in genere realizzato in TNT, lo strato filtrante deve avere una permeabilità superiore a 10 volte a quella dello strato colturale;

- da un *substrato*, che ha la funzione di supporto agronomico alla vegetazione e di controllo dei flussi termici e idrici, e per il quale occorre un terreno cosiddetto *ammendato* con determinate caratteristiche specifiche quali: il controllo del *Ph*; la conducibilità elettrica; controllo della permeabilità; il controllo della capacità di ritenzione idrica; il controllo della curva di ritenzione idrica. In genere il substrato è composto da una miscela speciale di materiali inerti (perlite, ardesia espansa, argilla, ecc.) e sostanze organiche (terriccio, terra nera, compost o muschio di *sfagno*), per uno spessore variabile in relazione al tipo di vegetazione impiantata; infine, a protezione delle piante dall'azione del vento, occorre predisporre in mezzo a questo strato terroso una rete di ancoraggio per le radici;

- in ultimo, da uno *strato di vegetazione*, che può essere, come precedentemente illustrato, del tipo estensivo o intensivo.



Figg. da 167 a 171 - Coperture "a verde": l'Ex Campari a Sesto San Giovanni (M. Botta, 2009); il Complesso residenziale "8 Tallet" a Copenaghen (Bjarke Ingels Group, 2009); Slowtexture M Tennis Dome a Hyogo (S. Endo 2008).

## NOTE

<sup>1</sup> Il secondo principio della termodinamica enuncia il concetto di irreversibilità di molti eventi termodinamici, quali ad esempio l'impossibilità di realizzare una trasformazione il cui unico risultato sia quello di trasferire calore da un corpo più freddo a uno più caldo (*formulazione di Clausius*), ma anche l'impossibilità di realizzare una trasformazione ciclica, il cui unico risultato sia la trasformazione in lavoro di tutto il calore assorbito da una sorgente omogenea (*formulazione di Kelvin-Planck*).

<sup>2</sup> Lo studio, elaborato dall'Associazione scientifico-culturale e firmato dal Presidente Maurizio Pelagaggia, dal Direttore Scientifico Filippo Mangani e dal Coordinatore Scientifico Umberto Giostra, sintetizza contributi dell'Istituto di Ricerche "Ambiente Italia", estratti dalla Conferenza nazionale Energia e Ambiente dell'ENEA dal titolo *Verso un libro verde per l'edilizia sostenibile: la qualità energetica e ambientale dell'edificio*, su documenti e pubblicazioni reperite presso il "Centro Edilizia Sostenibile" dell'*IRIS (Istituto per la Residenza e le Infrastrutture Sociali)*, CNR di Bari. Le "Linee Guida" sono state inoltre elaborate sulla base del "Codice Concordato di Raccomandazioni per la qualità energetico-ambientale di edifici e spazi aperti", promosso dall'ENEA con il contributo di vari organismi, quali il Consiglio Nazionale degli Architetti e degli Ingegneri, l'Istituto Nazionale di Urbanistica, il Ministero dell'Ambiente e altri partners istituzionali.

<sup>3</sup> GAUZIN-MÜLLER D., *Le case ecologiche. I principi, gli esempi, le tendenze*, Edizioni Ambiente, Milano 2006.

<sup>4</sup> GAUZIN-MÜLLER D., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di architettura*, Edizioni Ambiente, Milano 2007.

<sup>5</sup> DALL'Ò G., GAMBERALE M., SILVESTRINI G., *Manuale della certificazione energetica degli edifici. Norme, procedure e strategie d'intervento*, Edizioni Ambiente, Milano 2008.

<sup>6</sup> SPOSITO A., *Tecnologia antica: Storie di procedimenti, tecniche e artefatti*, Dario Flaccovio Editore, Palermo 2007, p. 30.

<sup>7</sup> Se in un primo tempo, nel fare architettura un ruolo primario era attribuito alla *tecnica* (termine derivato dal greco, letteralmente arte o mestiere), come *insieme di regole capaci di portare a compimento una qualsiasi attività* (ABBAGNANO, 1961), più recentemente la *tecnologia* è stata considerata come *un complesso di operazioni che agiscono sulla materia e la qualificano secondo precise modalità* (NARDI, 1986).

<sup>8</sup> VITTORIA E., *Programma di Tecnologia dell'Architettura*, Università degli Studi di Napoli, 1970.

<sup>9</sup> Sulla tematica cfr. ZAFFAGNINI M. (a cura di), *Progettare nel Processo Edilizio*, L. Parma Edizioni, Bologna 1971; SPADOLINI P.L. (a cura di), *Design e Tecnologia*, L. Parma Edizioni, Bologna 1974; CHINH F. D. K., *Building construction illustrated*, Van Nostrand, Reinhold, New York 1975; CHINH F. D. K., *Architecture from space & order*, Van Nostrand, Reinhold, New York 1979. E ancora, sul *processo edilizio* riferito ai beni culturali cfr. SPOSITO C., *La qualità delle coperture nei processi di conservazione dell'antico*, in RUGGIERI TRICOLI M. C. e SPOSITO C., "I Siti Archeologici: dalla definizione del valore alla protezione della materia", Dario Flaccovio Editore, Palermo 2004, pp. 70-72.

<sup>10</sup> L'esigenza è definita come *ciò che, di necessità, si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica* (UNI 10838 del 1999). La specificazione delle esigenze risulta essere uno dei momenti fondamentali del processo ideativo e progettuale poiché, stabilito l'intervento edilizio da realizzare e dichiarati gli obiettivi da raggiungere, occorre definire i desiderata e i bisogni da soddisfare, valutarne la priorità e rapportarli secondo



Figg. da 172 a 174 - Il Museo, il Centro Visite e l'Antiquarium del Foro ad Aquileia (5+1AA, 1998-2000).



Figg. da 175 a 178 - Il Today Art Museum a Pechino (Atelier Feichang Jianzhu, 2003).

criteri di compatibilità. Le principali classi esigenziali, cui fa riferimento la norma UNI 8289 del 1981 sono: la *sicurezza* (statica, antincendio, di uso, di messa a terra, contro i fulmini, antifurto), la *fruibilità*, ovvero la facilità di uso e l'accessibilità, il *benessere*, che viene assicurato tanto dal confort termo-igrometrico, acustico e visivo, quanto dall'igiene, la *gestione* per l'uso dell'edificio, con la manutenzione ordinaria e straordinaria, con un programmato ciclo di vita e costo d'esercizio, l'*aspetto*, la *sostenibilità* con la salvaguardia dell'ambiente, l'uso attento delle risorse naturali e l'impiego di materiali naturali e riutilizzabili. In aggiunta a tali classi esigenziali, dalla fine degli anni '70, sono nate nuove esigenze, legate alla collettività: è da considerare la *integrabilità* con il contesto, che possiede preesistenze culturali e naturali, e la *salvaguardia* dell'ambiente, con le sue risorse, la qualità morfologica ed ecosistemica; infine sono da menzionare le esigenze del Maggi (1994): le esigenze di *costruibilità* e di *economia*.

<sup>11</sup> Cfr. il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n. 238 del 22 ottobre 1997.

<sup>12</sup> Cfr. la Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 ss. mm. ii., e la Direttiva CEE n. 91 del 16 dicembre 2002.

<sup>13</sup> Per i *Sistemi di Gestione della Qualità* bisogna fare riferimento alla norma ISO 9000 sugli "Elementi di base e vocabolario", ISO 9002 sui "Requisiti" e ISO 9004 sulle "Linee guida per il miglioramento delle prestazioni".

<sup>14</sup> SPOSITO A., *Il Calcestruzzo*, in SPOSITO A. & C., "Architettura Sistemica: materiali ed elementi costruttivi", Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN) 2008, p. 122.

<sup>15</sup> SPOSITO A., *Tecnologia, forma, estetica e semantica dell'architettura contemporanea*, in ALAGNA A., "Tecnologie per le forme dell'architettura contemporanea. I sistemi di chiusura: qualità ed efficienza energetica", Alinea, Firenze 2007, p. 8.

<sup>16</sup> ALAGNA A., *op. cit.*, pp. 132-135.

<sup>17</sup> È noto che il naturale fluire del calore verso l'esterno sia responsabile della formazione di condense e di muffe, in presenza dei cosiddetti *ponti termici*, cioè di quegli interstizi dovuti alla presenza di soluzioni di continuità tra materiali diversi (ad esempio nella connessione tra la trave perimetrale e la tompagnatura esterna) o a una distribuzione non omogenea dell'isolamento termico.

<sup>18</sup> ROSSETTI M., *Le facciate continue*, in SINOPOLI N., TATANO V., "Sulle tracce dell'innovazione tra tecniche e architettura", Franco Angeli, Milano 2002, p. 234.

<sup>19</sup> Introdotto nel 1909 dal chimico danese Soren Sorensen, il *ph* è una scala di misura dell'acidità o della basicità di una soluzione.

<sup>20</sup> TUCCI F., *Involucro ben temperato. Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea, Firenze 2006, pp. 225-270.

<sup>21</sup> Appare evidente che l'impiego degli elementi naturali è da valutarsi caso per caso: i parametri d'altezza e distanza dal fabbricato, l'ampiezza delle radici, la larghezza della chioma, il tipo di essenza e l'intensità del fogliame, ecc., sono elementi progettuali che non possono essere trascurati per la realizzazione di un'efficace schermatura *mobile*.

<sup>22</sup> Alcuni esempi sono costituiti dalle lastre di pietra del tetto in continuità con il pietrame delle murature; dalle scandole in legno della copertura con il legno della struttura verticale e dei tompagnamenti; dalla terracotta delle tegole e dei coppi con il laterizio delle murature.

<sup>23</sup> FINKE S., OSTER J., *Atlante dei tetti*, Utet, Torino 1998, p. 13.

<sup>24</sup> FIORI M., POLI T., *Coperture a verde. Esempi di progettazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2008.

<sup>25</sup> I giardini pensili di Babilonia erano una delle *sette meraviglie del mondo antico*.

<sup>26</sup> ABRAM P., *Verde pensile in Italia e in Europa*, Il verde editoriale, Milano 2006.

<sup>27</sup> Ricerche condotte da alcune Università hanno evidenziato che 15 cm di substrato leggero di un giardino pensile assorbono il 94% delle emissioni nel campo di frequenza dei cellulari.





*Il National Trust, ex officine della Great Western Railway, a Swindon (Feilden Clegg Bradley Architects, 2005).*





## 4 I MATERIALI DALLA TRADIZIONE ALL'INNOVAZIONE

Nell'antichità e fino alla rivoluzione industriale, i materiali hanno segnato i tempi e i luoghi in cui sono stati impiegati, con un *«insieme di abitudini inveterate, di prassi costruttive, di codici simbolici, per cui quasi ogni città possiede un repertorio ben definito di soluzioni dei singoli problemi estetici e costruttivi»*, come ha rilevato Paolo Portoghesi, con *«una grammatica e una sintassi che le avventure del gusto e le mode scalfiscono appena»*<sup>1</sup>. Ma negli ultimi due secoli di modernità altri materiali sono entrati in scena e hanno modificato le tecniche costruttive: prima la ghisa e l'acciaio, poi il cemento armato, infine il vetro strutturale; più recentemente sono stati immessi sul mercato altri prodotti artificiali, che offrono prestazioni, valori cromatici, vibrazioni chiaroscurali, grane, tessiture, riflessi e inediti materiali naturali.

Oggi, alla pietra, al legno, all'acciaio e al calcestruzzo, materiali tradizionali, si affiancano nuovi *materiali innovativi*, da qualche tempo consolidati: 1) quelli *plastici*, leggeri, isolanti, plasmabili, durevoli e resistenti alla corrosione, quali le lastre di polycarbonato alveolare, il poliestere stampato in pannelli che inglobano reti metalliche, i teli colorati di poliuretano che rivestono la struttura tradizionale, ecc.; 2) quelli *metallici*, sotto forma di lega di alluminio anodizzato, in lega a base di zinco, in acciaio inossidabile, in rame o in leghe di titanio, leggero e resistente agli sforzi meccanici e alla corrosione; 3) quelli *ceramici* per il rivestimento di edifici, prodotti in lastre di grandi formati, con spessore e peso ridotti rispetto al passato, di ottima durezza superficiale, di resistenza agli agenti atmosferici e di resistenza meccanica. E ancora, le fibre di vetro e quelle di carbonio, le membrane polimeriche per le impermeabilizzazioni, i geotessili per le costruzioni entroterra, i non-tessuti, il cartone pressato riciclato, le canne di bambù; infine, i *materiali nanostrutturati*, ricercati dalla nanotecnologia e prodotti dalla nanotecnica, nuove scienze che studiano la materia ad una scala infinitesima, *nanometrica*, che si riferisce al milionesimo di metro, dimensione atomica e molecolare.

La materia esiste e si percepisce con i sensi, non soltanto con la *vista* (che presiede alla percezione degli stimoli luminosi) e con il *tatto* (che permette il riconoscimento di alcuni caratteri fisici, quali la forma e la durezza dei materiali che vengono a contatto con il nostro corpo), ma anche con l'*udito*, percependo suoni e rumori negli spazi architettonici o risonanze, echi e coibenze che dipendono dai materiali impiegati. Inoltre la materia si percepisce con l'*olfatto* che avverte gli odori di molti materiali, del verde, dell'acqua, dell'ambiente: il Giardino di Boboli a Firenze, le Cascade del Niagara o la Fontana di Trevi o la Medina di Tunisi sono percepibili con l'olfatto, oltre che con la vista. Addirittura anche il *gusto* è un sensore della materia: ad esempio esso definisce la qualità dell'acqua in base al sapore. In altri termini tutti e cinque i sensi costituiscono una funzione conoscitiva importante, anche se imperfetta, limitata e soggettiva.

La materia, con il suo corpo, con la consistenza fisica, con il suo peso e con l'inerzia che possiede, costituisce l'architettura. Ma l'architettura non è solo materia: l'architettura è spazio, alternanza di pieni e vuoti, sfumature di luci e ombre, è atmosfera, suono, visione. La materia è varia, per natura, per forma e per



Fig. 1 - Polycarbonato alveolare.

Fig. 2 - Matassa di Rame.

Fig. 3 - Un Tessuto Non Tessuto (TNT).

A fianco: lo Showroom Majorano, ex capannone industriale, a Rende (Gnosis Architettura, 2010).





Fig. 4 - Il Giardino di Boboli a Firenze.

Fig. 5 - Le cascate del Niagara.

Fig. 6 - Particolare delle mura di Babilonia all'interno del Pergamon Museum a Berlino.

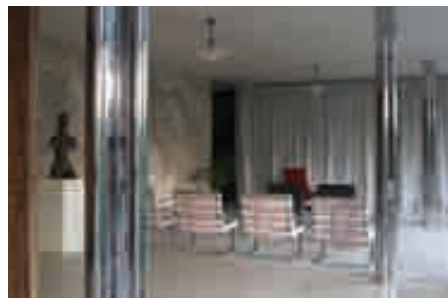
Fig. 7 - La Casa Tugendhat a Brno (L. Mies van der Rohe, 1929-30).

Fig. 8 - Progetto del Danteum (G. Terragni, 1938).

consistenza; essa si offre con materiali che presentano qualità proprie, peculiari e distintive, che sono utili ai fini della conoscenza.

Sebbene la scelta di un materiale sia principalmente condizionata dalle caratteristiche del materiale in sé, ovvero da requisiti richiesti dal committente o dalla normativa vigente al momento della progettazione, dal costo del materiale stesso, in relazione al tipo di costruzione, e dalla reperibilità del materiale, legata al luogo o all'intorno in cui deve realizzarsi l'opera, tuttavia anche l'aspetto gioca un ruolo importante in relazione all'immagine che si vuole imprimere nell'architettura. Così ad esempio le mura della città di Babilonia, oggi conservate al Museo di Berlino, sono state costruite con mattoni cotti e smaltati in azzurro e con bassorilievi che puntavano sulla lucentezza, sullo splendore e sulla inconsistenza (il blu del cielo era come il blu delle mura); nella *Villa Tugendhat* in Brno, Mies van der Rohe ha rivestito i pilastri a croce con un morbido e sinuoso lamierino galvanizzato, che li rende sfuggenti e leggeri; e Giuseppe Terragni nel *Danteum*, il monumento dedicato a Dante Alighieri che Mussolini voleva costruire ai Fori Imperiali, per rappresentare il Paradiso ricorre a colonne cilindriche in cristallo, conferendo trasparenza e lucentezza all'architettura simbolica<sup>2</sup>.

In questo nuovo secolo, lo straordinario sviluppo delle tecno-scienze ha modificato sensibilmente il rapporto tra l'uomo e la materia che lo circonda, permettendoci addirittura di intervenire a livello molecolare sulle composizioni atomiche, di creare nuovi materiali definiti *a complessità gestita*. In questi nuovi prodotti le impurità e le anisotropie diventano dei punti di forza, appositamente creati per ottenere determinate prestazioni, attivare capacità peculiari proprie degli organismi biologici, quali l'autoadattamento a situazioni microclimatiche e a sollecitazioni fisico-meccaniche. Numerosi sono i dispositivi intelligenti che ci permettono di configurare gli scenari di realtà personalizzabili e interattive: materiali che modificano il proprio colore al variare della temperatura, *materiali liquidi* che cambiano il proprio stato in solidi, tessuti che trasformano la luce solare in energia, sono solo alcuni esempi. Quello dei materiali innovativi attenti all'ambiente è un universo molto ampio e destinato a svilupparsi fino a far parte della quotidiana pratica architettonica e non solo. Per chiarezza presentiamo questi materiali particolari, raggruppati in tre categorie: i materiali ecocompatibili, i materiali SMART e i nanomateriali.



#### 4.1 I Materiali ecocompatibili

Lo sviluppo di un'industria ecosostenibile e consapevole, e quindi nello specifico di un comparto legato alla bioedilizia, richiede l'impiego di energie e azioni sia per una maggiore difesa dell'ambiente, sia per una crescita di attività imprenditoriali che abbiano nel proprio gene il rispetto e la tutela dell'intera biosfera. In questo quadro, il miglioramento delle prestazioni di materiali e componenti edili è di cruciale importanza poiché questo settore impiega una grande quantità di risorse naturali e rischia, in assenza di un codice deontologico sulla sostenibilità ambientale, di ipotecare seriamente il nostro futuro. Un edificio realizzato con materiali tradizionali è talmente energivoro da richiedere una quantità di energia da cinque a dieci volte superiore rispetto a quella di un edificio *virtuoso* di nuova generazione, in cui s'impiegano materiali e tecniche altamente compatibili con l'ambiente; il primo edificio rispetto al secondo non solo concorrerà alla produzione di gas serra, ma fornirà ai propri utenti un comfort decisamente inferiore.

Effetto serra e desertificazione, deforestazione ed estinzione della biodiversità, contaminazione del suolo, del mare e dell'atmosfera, difficoltà di smaltimento e recupero dei rifiuti, incontrollato incremento demografico, sono il risultato di una convulsa e inconsapevole attività antropica che ha stravolto gli equilibri del nostro ecosistema. Già nel 1865 Rudolf Julius Emmanuel Clausius, scienziato tedesco e fondatore della termodinamica, introdotta il principio dell'entropia ed evidenziate le relazioni tra energia e grado di disordine in un dato sistema, faceva notare che *«nell'economia di una nazione c'è una legge di validità generale: non bisogna consumare in ciascun periodo più di quanto è stato prodotto nello stesso arco di tempo»*; pertanto già allora ci si rendeva conto che era necessario non consumare più combustibile di quanto ne fosse *«possibile riprodurre attraverso la crescita degli alberi»*. L'uomo del terzo millennio mostra con il suo operare quotidiano di aver dimenticato questo principio e sembra non preoccuparsi dei continui segnali che il nostro pianeta ci invia, rimandando al domani improbabili misure che possano evitare un disastro ambientale irreversibile.

Tra i vari settori produttivi, quello dell'edilizia è sicuramente responsabile dell'inquinamento globale, poiché da solo incide per circa il 40% tanto nell'estrazione delle materie prime quanto nella produzione di rifiuti, il cui smaltimento è sempre più difficoltoso e oneroso; inoltre i materiali riciclati non sono sufficienti da soli a coprire le esigenze dell'edilizia, per cui è necessario ricorrere all'impiego di ulteriori materie prime. In generale, le materie recuperate al termine del ciclo di vita di un oggetto o di un fabbricato sono denominate *materie prime seconde*: alcuni materiali sono recuperati ormai da tempo, come ad esempio i materiali ferrosi, per altri il recupero è attività più recente, come nel caso del vetro e delle plastiche. Il tema è alquanto complesso e articolato, con molteplici implicazioni che coinvolgono diversi settori disciplinari; pertanto, per una scelta consapevole e sostenibile dei diversi materiali, si richiede una profonda conoscenza sia delle loro caratteristiche fisico-meccaniche, sia

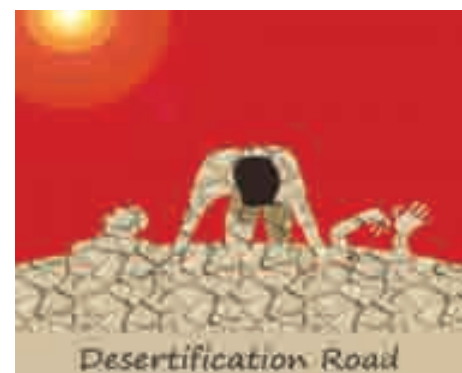
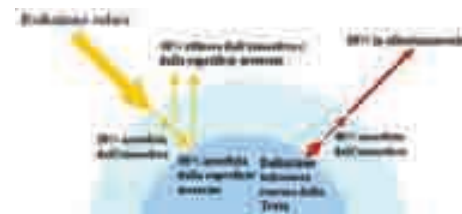


Fig. 9 - Ideogramma dell'Effetto Serra.  
Figg. 10 e 11 - Etichette ambientaliste "Educalos 09" (C. Sala).  
Fig. 12 - La deforestazione nel Nord Europa.

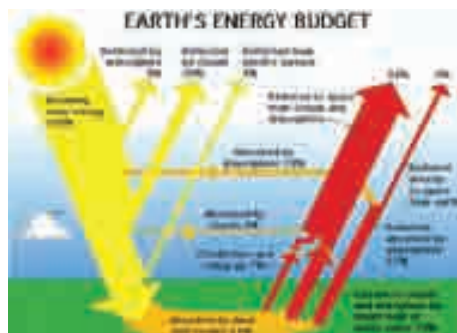


Fig. 13 - Logo "Ecolabel".

Fig. 14 - Ideogramma sul bilancio energetico della Terra.

Figg. 15 e 16 - Logo della "Sustainability in Building Constructions" e della "Environmental Declaration of Building Products".

del processo di estrazione, lavorazione e produzione, sia ancora della loro capacità di essere riciclati al termine del proprio ciclo di vita. È inoltre necessario valutare, in relazione a specifiche tipologie edilizie, configurazioni spaziali e destinazioni d'uso, il sistema costruttivo più idoneo a svolgere il ruolo e la funzione a cui esso è destinato.

Una *progettazione consapevole e responsabile* deve sempre tenere a mente il rispetto di due principi, fondamentali per la scelta dei materiali da impiegare nella costruzione: il *principio dell'ecosostenibilità*, secondo cui i materiali non devono danneggiare l'ambiente, sia nella fase di estrazione che in quella di smaltimento, e il *principio della biocompatibilità*, per il quale i materiali non devono danneggiare la salute degli operatori e degli utenti, sia in fase di lavorazione che durante il ciclo di vita nell'edificio<sup>3</sup>. In quest'ottica è necessario selezionare con attenzione i materiali e i componenti edilizi già nella fase preliminare della progettazione, valutandone la qualità, le prestazioni, la riciclabilità, le caratteristiche intrinseche e di innovazione tecnologica, la natura di materia prima, la tipologia di lavorazione e la reperibilità *in situ* per annullare i costi di trasporto.

A titolo esemplificativo, in termini energetici, un chilogrammo di alluminio richiede un consumo 75 volte superiore allo stesso quantitativo di legno, 35 volte superiore ai laterizi, 4 volte rispetto all'acciaio e alla plastica. L'elevato numero di prodotti per l'edilizia e la difficoltà di fornire informazioni puntuali e non ambigue sulla reale ecocompatibilità dei materiali hanno portato alla realizzazione di *etichette ecologiche*, tra cui la *Sustainability in Building Constructions* o l'*Environmental Declaration of Building Products* (ISO 21930/2007), che forniscono, in forma chiara e confrontabile, una serie di parametri per la quantificazione degli impatti ambientali associati al ciclo di vita del prodotto, calcolato attraverso il sistema *LCA* (*Life Cycle Assessment*)<sup>4</sup>.

Il sistema *LCA*, riconosciuto a livello internazionale attraverso alcune norme ISO, è una metodologia di analisi che valuta l'insieme delle interazioni che un materiale o un componente edilizio ha con l'ambiente, considerando il suo intero ciclo di vita; esso interessa le fasi di pre-produzione (quindi anche l'estrazione e la produzione dei materiali), di produzione, di distribuzione, di uso (quindi anche di riuso e manutenzione), di riciclaggio e di dismissione finale, il tutto allo scopo di dare a chi ha potere decisionale le informazioni necessarie per definire i comportamenti e gli effetti ambientali di una attività, e per identificare le opportunità di miglioramento al fine di raggiungere le migliori soluzioni per intervenire sulle condizioni ambientali. Nei sistemi produttivi la metodologia *LCA* consente di confrontare i diversi materiali disponibili sul mercato per la stessa applicazione, ma soprattutto il suo utilizzo è importante per confrontare, da un punto di vista ambientale, funzioni equivalenti con l'impiego di materiali e di soluzioni tecniche differenti, considerando i parametri di *qualità, ecocompatibilità* dell'intervento e del criterio costi-benefici.

Certamente i costi di costruzione di edifici realizzati con materiali ecocompatibili sono maggiori rispetto a quelli in cui vengono impiegati materiali tradizionali, ma è altrettanto vero che i costi di gestione e di manutenzione per un edificio di nuova generazione sono molto più bassi. Promuovere l'impiego di materiali o prodotti che



abbiano un ridotto impatto ambientale durante il loro intero ciclo di vita significa valutare: a) l'estrazione e l'origine delle materie prime; b) la produzione del materiale; c) la lavorazione e la posa in opera; d) la permanenza nell'edificio, la manutenzione, la sostituzione; e) la rimozione, la demolizione, lo smaltimento e il riciclaggio. I *requisiti essenziali*, che i prodotti da costruzione dovranno avere seguendo un approccio ecocompatibile, possono essere così riassunti: 1) risparmio energetico e ritenzione di calore; 2) igiene, salute, ambiente; 3) pulizia e manutenzione; 4) assenza di sostanze pericolose nella composizione che possono comportare il rilascio di natura chimica (gas, composti organici volatili VOC), microbiologica (putrescibilità, formazione di muffe, funghi, virus, batteri) o di polveri, fibre o particelle radioattive; 5) bassa emissività e inquinamento ambientale nelle diverse fasi del ciclo di vita del prodotto; 6) uso di materie prime abbondantemente disponibili; 7) riciclabilità e smaltibilità delle materie prime impiegando limitando i rischi ambientali; 8) sicurezza per i lavoratori nella fase di estrazione e produzione e per gli utenti nella fase di esercizio; 9) sicurezza in caso di incendio; 10) resistenza meccanica; 11) protezione contro il rumore.

In ogni caso è raccomandabile, prima di scegliere definitivamente un materiale, valutarne gli impatti sull'ambiente e sulla salute, e stabilire quale priorità si vuole attribuire a questi aspetti. Per esempio, i termoisolanti sintetici sono materiali che ottimizzano il contenimento dei consumi energetici ma il loro processo di produzione comporta un elevato rischio di inquinamento, il riciclaggio ne richiede procedimenti ancora poco sicuri e, in caso di incendio, emettono sostanze altamente tossiche. Inoltre è importante valutare preliminarmente l'abbinamento di due materiali diversi in quanto le prestazioni dell'uno possono essere neutralizzate dall'altro. Ad esempio se il legno pressato è trattato con vernici sintetiche, il materiale naturale perde molte delle sue qualità: non assorbe più l'umidità e non respira, può caricarsi elettrostaticamente, deve essere smaltito come rifiuto speciale. In definitiva, alla luce delle nuove esigenze ambientali e della rinnovata sensibilità per il nostro pianeta, da parte non solo dei progettisti ma anche dei consumatori consapevoli, la ricerca nell'ambito dei materiali da costruzione continua a fare grandi passi avanti, sperimentando e immettendo sul mercato prodotti sempre più affidabili e affini all'etica della salvaguardia e del rispetto dell'ambiente. I prodotti disponibili, oggi, sono molti e trovano applicazione nei diversi sistemi e sub-sistemi edilizi, dai rivestimenti per superfici interne ed esterne alla coibentazione finanche alle superfici trasparenti. La tabella che segue compara parametri diversi rispetto all'ecocompatibilità, presentandone alcune caratteristiche utili per operare una corretta selezione dei materiali ecologici.

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE	ECOMPATIBILE	NON COMPATIBILE
Distanza dalla fonte	Ridotta	Considerevole
Energia consumata nella produzione	Ridotta	Considerevole
Possibilità di riciclaggio	Elevata	Assente
Produzione di emissioni inquinanti	Assente/Bassa	Elevata
Produzione di rifiuti in ristrutturazione	Bassa	Elevata
Contenuto di prodotti riciclati	Elevato	Basso

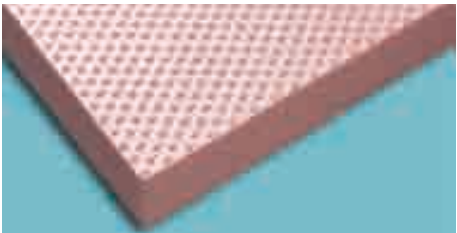


Fig. 17 - Il LCA di un prodotto.  
Fig. 18 - Polistirolo espanso con pori fini.  
Fig. 19 - Poliuretano espanso.  
Fig. 20 - Pannello in legno pressato.



Fig. 21 - Alluminio riciclato al 100%.

Figg. da 22 a 25 - Prodotti ottenuti da legno e plastica riciclati al 95%.

#### 4.2 I Materiali SMART

Il termine inglese SMART significa *intelligenza* e con esso si indica, nel nostro caso specifico, la capacità che un dato materiale possiede nell'adattarsi efficacemente all'ambiente modificando sé stesso. La NASA definisce gli SMART come «*quei materiali che ricordano la loro configurazione e si possono conformare a questa quando sono sottoposti a un determinato stimolo*», mentre per l'Enciclopedia della Tecnologia Chimica «*i materiali e le strutture SMART sono quegli oggetti che percepiscono gli effetti ambientali, esaminano l'informazione percepita e, quindi, reagiscono all'ambiente*»<sup>5</sup>.

I materiali intelligenti sono classificati in base alla prestazione che offrono e non in relazione alla materia di cui sono costituiti. Gli SMART *materials* sono in grado di percepire i cambiamenti provenienti dall'ambiente circostante in termini di temperatura, di sforzo meccanico, di luce, di umidità, di campi elettrici e magnetici; possono anche modificare le loro proprietà meccaniche, elettriche e geometriche, la propria struttura o funzione, grazie alla presenza di *sensori* e di *attuatori*: i *sensori* rilevano una variazione nell'ambiente, mentre gli *attuatori* svolgono la specifica funzione di attivare una risposta. Le *caratteristiche principali* di un materiale SMART sono: 1) l'*immediatezza*, ovvero la capacità di rispondere allo stimolo in tempo reale; 2) la *versatilità*, come capacità di rispondere a tutti gli stati ambientali previsti nella fase della sua progettazione; 3) l'*auto-azionamento*, ovvero la capacità di auto-attivarsi; 4) la *selettività*, quindi l'abilità di reagire in maniera prevedibile; 5) l'*univocità*, cioè la capacità di reagire solo all'evento che lo ha attivato.

I materiali SMART, a seconda che si caratterizzino per il cambiamento di proprietà o per lo scambio di energia, possono essere divisi in due categorie: 1) i *Phase Change Materials (PCMs)*, che modificano la propria fase (ad esempio i cromogenici, i magneto-elettroreologici, i foto-termo-elettrotropici) o la propria forma (quelli a memoria di forma appunto) in funzione degli stimoli ricevuti dall'ambiente e senza che sia necessario un intervento esterno o un sistema di controllo; 2) gli *Energy Exchanging Materials*, che sono capaci di trasformare un'energia in entrata con un altro tipo in uscita (ad esempio i fotovoltaici, i piezoelettrici, i fotoluminescenti, gli elettrostrittivi, gli OLED, ecc.).

##### 4.2.1 I Materiali a cambiamento di stato

Sviluppata in origine nel settore aerospaziale, la tecnologia dei PCMs offre oggi una vasta gamma di prodotti anche nel settore tessile e in quello edile. Nel primo campo, i materiali più diffusi sono le paraffine e gli acidi grassi (di natura organica) e i sali idrati (di natura inorganica); le paraffine ad esempio, racchiuse in microcapsule dal diametro di pochi micron, cambiano di fase a diverse temperature, tra i 34 e i 36,5°C, adattandosi così alle variabili temperature del corpo umano. I *materiali a cambiamento di fase*, di origine naturale o artificiale, hanno una temperatura di

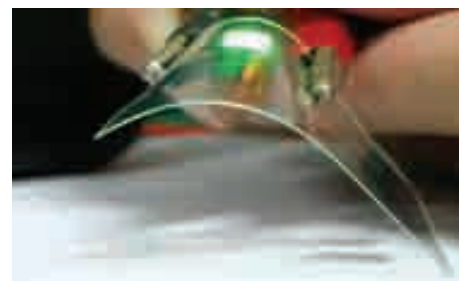
passaggio di stato prossima a quelle del comfort termico ambientale e possono essere impiegati come accumulatori di energia durante la transizione.

Molte sono le ricerche che si stanno conducendo sui *PCMs*, sia da parte di Enti di ricerca e Università che da parte di aziende e tecnici. Già nel 2008 progettisti, produttori e ingegneri si sono riuniti in associazione nell'*Adaptive Building Initiative* con l'obiettivo di creare una nuova generazione di sistemi adattivi da impiegare in architettura, tanto per i sistemi di chiusura orizzontali e verticali, quanto per i sistemi rimovibili o a scomparsa. Nel 2010 il *Solar Decathlon*, concorso dedicato agli edifici a basso consumo realizzati dalle Università, ha premiato la *Lumenhaus*, un'eco-abitazione realizzata dagli studenti di ingegneria e architettura dell'Università statunitense *Virginia Tech*: alimentata integralmente dall'energia solare e assolutamente adattiva alle variazioni climatiche, l'abitazione ha pareti in vetro che massimizzano l'esposizione alla luce naturale, attraverso un sistema automatico denominato *Eclipse System*.

In edilizia i *PCMs* sono oggi essenzialmente impiegati per la coibentazione termica di chiusure verticali e orizzontali, ottimizzando così il consumo energetico e abbattendo le emissioni di CO<sub>2</sub> e i costi di gestione, il tutto senza sacrificare il comfort microclimatico degli utenti: nello specifico, la loro applicazione sulle superfici interne o esterne consente rispettivamente la riduzione dei carichi termici in regime invernale e in regime estivo<sup>6</sup>. In sostanza i *PCMs* sono degli accumulatori di calore, costituiti da paraffina e sali idrati, con un diametro compreso tra 2 e 20 nanometri, racchiusi in una guaina di plastica sigillata. Essi sono solidi a temperatura ambiente e si liquefanno quando la temperatura sale, accumulando calore che viene sottratto all'ambiente; quando la temperatura scende, il materiale si solidifica e cede calore.

I materiali che contengono i *PCMs* possono essere diversi: cartongesso, legno, intonaco, plexiglass, e possono essere applicati anche in soluzioni impiantistiche, come il riscaldamento, il raffrescamento, i collettori solari e gli scambiatori di calore. Uno degli ultimi materiali in produzione è un polimero liquido e termosensibile, brevettato per la copertura di tetti e realizzato a partire dall'olio di cucina esausto: controllando il livello dei raggi infrarossi, esso modifica il proprio stato calibrandone il passaggio dalla modalità *assorbente* a quella *riflettente* per temperature ambientali specifiche.

Anche i *PCMs*, come gli altri materiali e componenti impiegati in edilizia, devono possedere quella serie di requisiti richiesti dalla UNI 10838 del 1999, secondo



Figg. 26 e 27 - *PCMs*: panetto di paraffina e sale idrato.

Fig. 28 - Occhiali in materiale fotoluminescente.

Fig. 29 - Un dispositivo OLED flessibile.

Figg. 30 e 31 - La *Lumenhaus* (*Virginia Tech*, 2002).



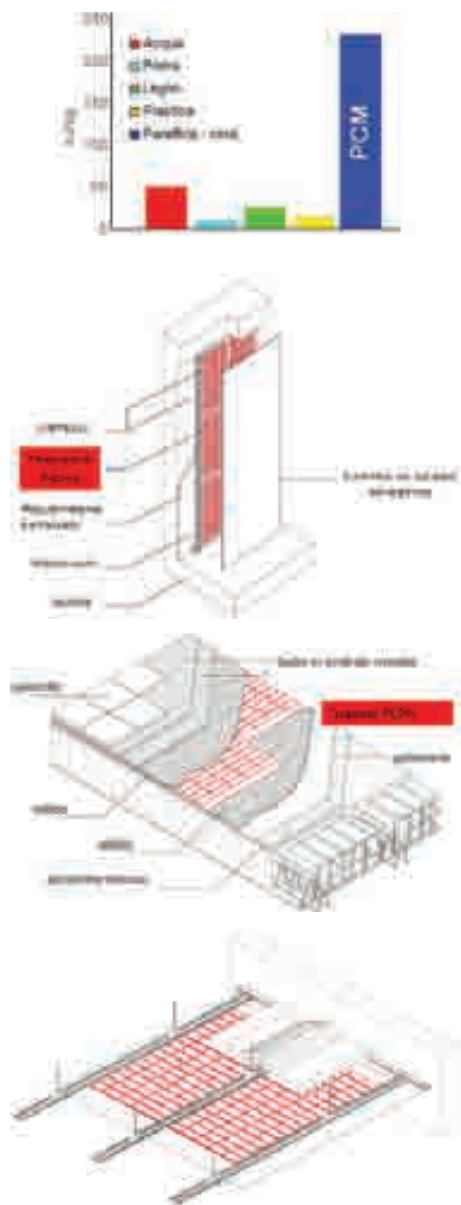


Fig. 32 - Grafico sulla la capacità di accumulo di energia termica dei materiali.

Figg. da 33 a 35 - Utilizzo di strati di PCMs per l'isolamento a parete, a pavimento e a soffitto.

la quale il *requisito* è la «traduzione di un'esigenza (esplicita o implicita) in fattori tecnico-scientifici atti a individuare le condizioni di soddisfacimento da parte di un edificio o di sue parti spaziali o tecniche (o di un materiale nel nostro caso specifico) in determinate condizioni d'uso e di sollecitazione».

In generale, le categorie di requisiti riguardano: a) *requisiti funzionali*, ovvero fattori di integrazione con il contesto, di qualità abitativa e spaziale; b) *requisiti fisico-tecnici*, in relazione alle sollecitazioni ammissibili e alla consistenza fisica e meccanica degli elementi componenti e dei materiali di cui sono costituiti; c) *requisiti dimensionali*, relativi alla consistenza dimensionale e alla capacità di un componente di occupare uno spazio predeterminato; d) *requisiti per l'integrazione* con altri materiali e componenti; e) *requisiti ambientali*, ovvero fattori che si riferiscono alle diverse unità ambientali e al contesto fisico in cui queste sono collocate; f) *requisiti di durata*, in riferimento al programmato ciclo di vita del sistema, del sub-sistema, dell'elemento o del componente edilizio; g) *requisiti di manutenibilità*, in relazione alla facilità di eseguire la manutenzione ordinaria e straordinaria durante la fase di esercizio dell'edificio.

Oltre a questi requisiti, i PCMs, perché possano ottimizzare le proprie prestazioni e trovare larga diffusione sul mercato, devono possedere i seguenti requisiti aggiuntivi: 1) *requisiti termodinamici*, ovvero devono avere un punto di fusione compreso in uno specifico intervallo di temperature, un elevato calore latente di fusione per unità di massa, un'elevata densità e calore specifico, un cambiamento di densità alle diverse fasi e a temperatura diversa; 2) *requisiti chimici*, relativi a una stabilità chimica che impedisca, nella fase d'impiego del materiale, la sua decomposizione, la corrosività rispetto ad altri materiali impiegati, l'inflammabilità o l'esplosività e il rilascio di sostanze tossiche<sup>7</sup>; 3) *requisiti economici*, che si riferiscono a una facile reperibilità del materiale a costi contenuti.

#### 4.2.2 I Materiali a cambiamento di forma

L'espressione *Shape Memory Alloys (SMA's)* indica un'ampia classe di leghe metalliche con particolari caratteristiche meccaniche la cui scoperta risale agli anni '50, quando William J. Buehler, ricercatore presso il *Naval Ordnance Laboratory* di White Oak nel Maryland, ne venne a conoscenza casualmente osservando una lega di Nickel-Titanio. Lo stesso fenomeno della *memoria di forma* è stato anche osservato su di una lega di Oro-Cadmio; oggi le leghe più studiate sono quelle di Rame-Alluminio-Nickel, Rame-Zinco-Alluminio e Ferro-Manganese-Silicio, sebbene quelle più utilizzate restino sempre di Nickel-Titanio (NiTiNOL).

La locuzione *memoria di forma* si riferisce alla capacità di tali leghe di *ricordare* la forma originaria, anche dopo aver subito deformazioni significative; così i vari parametri di forma, quali la posizione, la deformazione, la rigidità, la frequenza propria, lo smorzamento e altre caratteristiche statiche o dinamiche, possono essere adattati a cambiamenti ambientali. Le modificazioni di questi materiali possono

avvenire in presenza di due tipi di condizioni climatiche: 1) al di sotto di una certa temperatura, se sollecitate meccanicamente, le *SMA's* sono in grado di recuperare tutta o parte della deformazione anelastica non appena vengono opportunamente riscaldate, tramite il cosiddetto *effetto a memoria di forma* (*SME, Shape Memory Effect*); 2) al di sopra di una certa temperatura, se deformate meccanicamente, le *SMA's* ritornano alla configurazione iniziale non appena viene rimossa la causa della deformazione, tramite la cosiddetta *super-elasticità* (*SE, Super Elasticity*). Tale comportamento è spiegato con il fatto che le leghe, di cui sono costituite le *SMA's*, presentano due fasi solide distinte, quella *martensitica*, stabile a basse temperature, e quella *austenitica*, stabile a temperature maggiori. Il comportamento a memoria di forma è una conseguenza della facilità con cui le *SMA's* si trasformano da una fase all'altra.

L'impiego dei prodotti *SMA's* è ormai diffuso in molti settori; tra questi in quello aerospaziale, meccanico, elettromeccanico, biomedico e architettonico (soprattutto per interventi su strutture esistenti o costruzioni in zone ad alto rischio sismico): ne troviamo applicazione, ad esempio, nei dispositivi di fissaggio dei circuiti stampati, negli interruttori elettrici dei dispositivi di sicurezza, nei sensori e negli attuatori che interessano la robotica (come nelle mani artificiali), nelle connessioni per i circuiti idraulici degli aerei, nei meccanismi di rilascio di apparati meccanici e di apertura delle antenne. Alcune leghe a memoria di forma possono essere facilmente prodotte in pellicole sottilissime, in fibre o filamenti metallici, in particelle o in strati porosi, facilmente integrabili in altri materiali per formare composti ibridi.

Anche il settore del restauro dei beni culturali sperimenta l'impiego di prodotti *SMA's*; esempio ne è il progetto di ricerca applicata condotta da alcune Università italiane nel cantiere per la *Casa del Centenario* a Pompei<sup>8</sup>. Tra le varie sperimentazioni condotte dal gruppo di ricercatori decisamente interessante è quella che sta sviluppando dispositivi *SMA's* per la protezione di mosaici e affreschi con lastre trasparenti, senza trascurarne le esigenze di montaggio e smontaggio necessarie alla manutenzione ordinaria e straordinaria. La ragione della loro sperimentazione risiede nel fatto che nei mesi estivi la superficie di un affresco, causa l'esposizione diretta alla radiazione solare, raggiunge temperature elevate. Per limitare l'effetto serra, gli studiosi hanno deciso di impiegare lastre in policarbonato capaci di filtrare una parte ultravioletta dello spettro e, per far circolare meglio l'aria sottostante, movimentano la lastra in modo *intelligente* con dispositivi *SMA's* al variare della temperatura. Nel dettaglio il nuovo dispositivo è composto da due molle, una delle quali a memoria di forma: la differenza di rigidità tra le due, al variare della rigidità della molla a memoria di forma, consente alla lastra di avvicinarsi e allontanarsi dalla parete.

Altra applicazione possibile, che meriterebbe ulteriori approfondimenti, è quella proposta da Marco Vogric e Cristina Spigarelli, studenti dell'Università "La Sapienza" di Roma, per un frangisole a movimentazione termica, capace cioè di cambiare orientamento a seconda della temperatura assorbita. Lo schema tecnologico è tanto elementare quanto efficace, componendosi di un telaio metallico su cui sono fissate due molle in lega di Ni-Ti, denominate nella figura a fianco *molla A*, quella

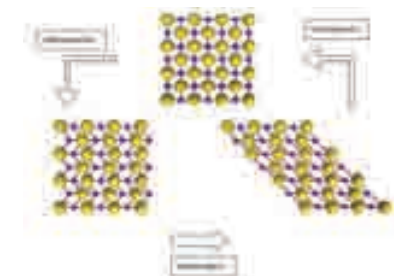
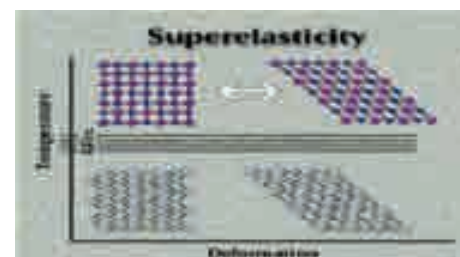
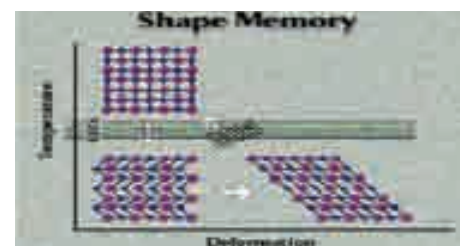
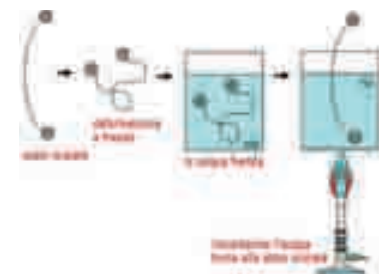
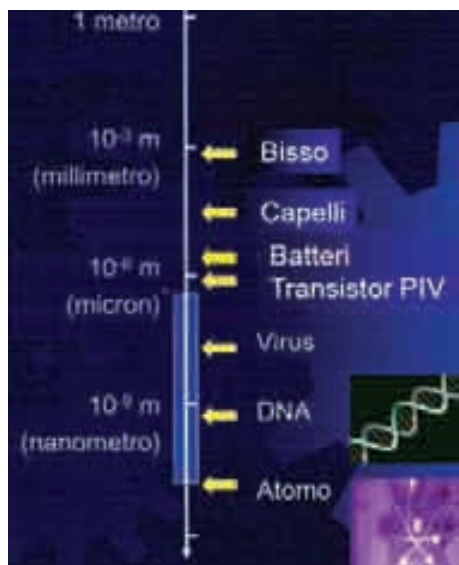
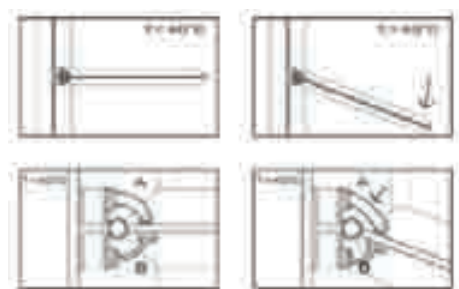


Fig. 36 - Comportamento di un filo di NiTiNOL sotto l'azione del calore.

Fig. 37 - Diagramma dell'effetto a memoria di forma.

Fig. 38 - Diagramma della Super Elasticità.

Fig. 39 - Schema di passaggio dalla fase austenitica a quella martensitica.



Figg. 40 e 41 - Studio per un frangisole amovimentazione termica (M. Vogric e C. Spigarelli, 2002).

Fig. 42 - Scala Nanometrica.

superiore, e *molla B*, quella inferiore; alle due molle è fissato un frangisole, libero di muoversi per mezzo di una cerniera. Quando la temperatura è inferiore ai 40 gradi la *molla A* si trova al di sotto della sua temperatura per il recupero della forma e viene deformata dalla *molla B* che, trovandosi nella condizione di superelasticità, mantiene la forma stabilita dallo stampo di fabbricazione. In questo caso il frangisole assume una posizione orizzontale, grazie alla molla inferiore che assicura questa configurazione.

Quando la temperatura esterna arriva ai 40 gradi, la *molla A* subisce la trasformazione *martensitica* e comincia il recupero della forma stabilita nella fase di produzione. Tale recupero esercita una forza sulla *molla B* che, essendo di sezione minore, comincia lentamente a deformarsi trovandosi nella fase *austenitica*. In questo momento il frangisole assume una posizione inclinata con un angolo che potrà essere stabilito in funzione della posizione geografica di riferimento, semplicemente agendo sullo stampo della molla superiore. Con il riabbassarsi della temperatura la *molla A* perde di nuovo la sua forma sotto l'influsso della spinta della molla inferiore, consentendo al frangisole di ritornare nella posizione iniziale.

#### 4.3 I Nanomateriali

La *nanotecnologia* è una scienza che impiega particolari tecniche per assemblare e manipolare la materia a una scala dimensionale compresa tra uno e cento nanometri (un nanometro è pari a un milionesimo di metro) con l'obiettivo di produrre materiali dotati di nuove proprietà chimiche, fisiche e meccaniche e di realizzare rivestimenti superficiali in grado di fornire a un materiale convenzionale caratteristiche altrimenti non ottenibili<sup>9</sup>. La complessità di tale scienza implica un approccio multidisciplinare, interessando dalla biologia molecolare alla chimica, dalla scienza dei materiali alla fisica, dall'ingegneria meccanica all'elettronica. In sintesi i materiali nanostrutturati possono essere prodotti secondo due tipologie di processo. Il primo, detto *top down*, prevede che le nanostrutture vengono ricavate da materiali macroscopici attraverso interventi di miniaturizzazione; il secondo, detto *bottom up*, in cui i materiali nanostrutturati vengono prodotti e assemblati a partire da nanostrutture di tipo organico-biologiche o inorganico<sup>10</sup>.

Così la resistenza meccanica, il rapporto tra superficie e massa, la conduttività e l'elasticità, proprietà fondamentali di tutti i materiali possono essere progettate e modificate a piacere per creare nuove classi di materiali che forniscano specifiche prestazioni. In generale le nanotecnologie operano su due livelli: sulla trasformazione chimica delle superfici, inserendo sul materiale di base atomi o molecole di altri elementi; sulla deposizione di film sottili come metalli, ossidi, polimeri ed altri. I trattamenti superficiali nanometrici permettono di ottenere dei materiali con particolari proprietà superficiali senza dover curare troppo le proprietà dell'intero materiale poiché è solo la superficie che deve assolvere a un determinato compito. Esempi importanti di questi casi risiedono in prodotti per applicazioni



estetiche, prodotti con superfici resistenti all'abrasione o alla corrosione, prodotti con elevate proprietà di idrofobia, prodotti con proprietà ottiche. In tutti questi casi sono le superfici che garantiscono il raggiungimento dei requisiti richiesti e non l'intero volume di materiale utilizzato.

L'utilizzo di queste tecnologie amplia notevolmente le alternative a disposizione del progettista in ambito architettonico; partendo dalla scelta di questa innovativa tipologia di materiali da impiegare contemporaneamente, ad integrazione di soluzioni tradizionali, si arriva fino a modificare il modo stesso di concepire gli organismi edilizi. Grazie alle straordinarie e talvolta inedite proprietà che i materiali nanostrutturati presentano, essi sono capaci di fare dell'involucro edilizio un'interfaccia attiva, non più passiva nei confronti dell'ambiente in cui è inserito, un sistema che agevola il suo stesso "funzionamento". In edilizia le innovazioni tecnologiche sono sempre derivate dalla sperimentazione in altri settori, da quello aerospaziale a quello biochimico, dal medico all'alimentare, dal tessile all'automobilistico: questo trasferimento tecnologico ha permesso di realizzare materiali da costruzione in grado di fornire prestazioni variabili e controllabili, capaci di rispondere in maniera *intelligente*, modificando le proprie caratteristiche fisico/chimiche in funzione degli stimoli ricevuti. Purtroppo l'adattamento delle scoperte dell'ambito scientifico al settore edilizio può richiedere tempi lunghi per via dell'assemblaggio e della compatibilità tra i diversi strati, oltre che a causa dei processi di smaltimento o di riciclo.

In vero alcuni nanomateriali sono già tra noi, commercializzati sottoforma di finestre e rivestimenti *autopulenti*, di *cemento mangia-smog* e *autoriparanti*, di *isolanti intelligenti* e di *rivestimenti fotosintetici*, capaci di produrre energia gratuita. Ciò che comunque è certo è che la nanotecnologia ci consentirà di ripensare gli edifici già nell'immediato futuro: nanosensori incorporati nei materiali da costruzione ci rileveranno una quantità impressionante di dati e ci consentiranno di interagire con l'architettura oppure attiveranno in autonomia risposte per garantire il nostro benessere e la nostra sicurezza. Di seguito analizziamo alcuni tipi di nanomateriali: 1) i *nanocalcestruzzi*, 2) le *finiture fotocatalitiche*, *antibatteriche* e *autopulenti*, 3) i vari tipi di *nanovetri*, 4) i *nanoisolanti*, 5) il *fotovoltaico* e altri materiali rinnovabili.

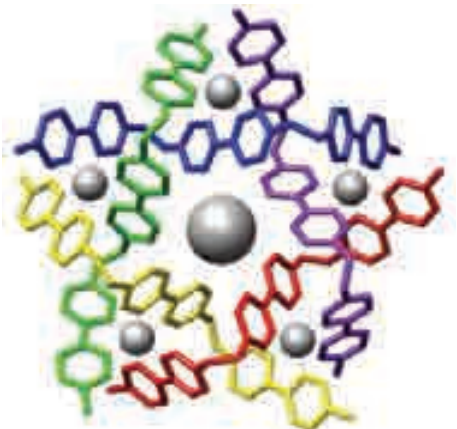
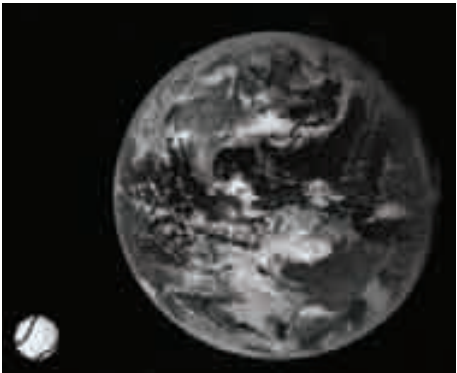
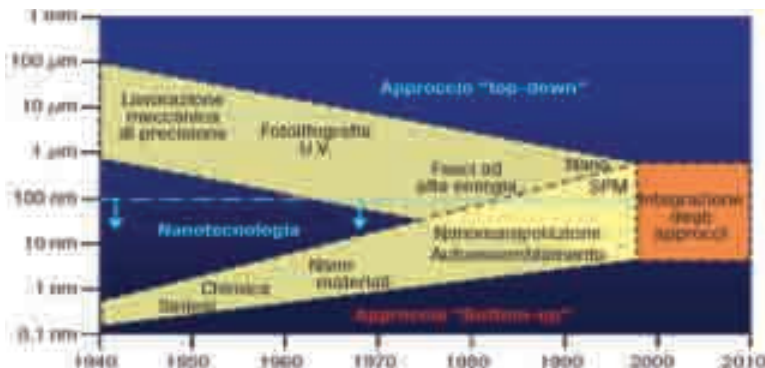


Fig. 43 - Il rapporto tra un nanometro e un metro corrisponde circa al rapporto di grandezza tra il diametro di una pallina da tennis e il diametro della terra.

Fig. 44 - Esempio di assemblaggio supramolecolare (J. M. Lehn, 1978).

Fig. 45 - Sintesi tra la metodologia top down e quella bottom up, utilizzate per le nanotecnologie.



#### 4.3.1 I Nanocalcestruzzi

Il materiale edile più diffuso è il *calcestruzzo*; di natura artificiale, esso è composto da un legante, il cemento, da aggregati e inerti, ghiaia e sabbia, e da acqua, in parti variabili a seconda dell'impiego e delle prestazioni che gli vengono richieste. In generale i requisiti posseduti da un buon calcestruzzo sono la resistenza a compressione, la durabilità, la resistenza agli agenti atmosferici e alle aggressioni chimiche. Di antica origine, poiché risalente ai Romani, questo materiale ha conosciuto una lenta evoluzione fino al sec. XIX quando il fornaciaio Apsind di Jork (1824) produsse il primo cemento denominato *Portland*, data la somiglianza con il colore del calcare compatto presente nella omonima penisola inglese.

Solo al 1868 è databile il primo brevetto per il calcestruzzo armato, questa volta ad opera del francese Monier, che per primo lo impiegò in un manufatto del suo giardino insieme a uno scheletro di metallo, riducendone così la quantità e lo spessore. Le prime innovazioni sul materiale sono databili invece solo all'inizio degli anni Venti, quando appare il primo brevetto per un additivo, il *fluidificante*, capace di migliorare sensibilmente le prestazioni delle strutture in servizio, attraverso la riduzione del rapporto acqua/cemento, e agevolare la messa in opera del conglomerato, attraverso l'aumento della lavorabilità. A questo seguono altri additivi, utili nella fase di stagionatura del materiale (i *ritardanti* e gli *acceleranti*), quelli che ne aumentano la leggerezza e lo rendono maggiormente isolante termicamente e acusticamente (gli *aeranti*) o impermeabile (gli *idrofughi*) e, infine, gli *additivi antigelo*.

Se è vero che ogni epoca ha le sue innovazioni, allora anche il terzo millennio non è da meno: negli ultimi tre lustri il mercato sta sperimentando l'ingresso di prodotti innovativi come i calcestruzzi ad alte prestazioni di tipo *Hpc* (*High Performance Concrete*) e *Rpc* (*Reactive Powder Concrete*), che hanno come punto di forza un'ottima resistenza meccanica e stabilità volumetrica, grazie ai fumi di silice ( $\text{SiO}_2$  amorfa) che, tra l'altro, ne migliorano la durata in condizioni alcaline presenti, per esempio, negli ambienti marini. I fumi di silice possono essere aggiunti al calcestruzzo per stabilizzare additivi come le ceneri leggere, a un rivestimento per ottenere una matrice robustissima, o possono essere utilizzati per conferire proprietà ignifughe. Vi sono poi altri calcestruzzi in cui sono presenti nanoparticelle, che migliorano la qualità e la densità dell'impasto, favoriscono il riempimento dei pori e il legame tra la matrice cementizia e gli aggregati, e che infine aumentano la resistenza a trazione per ridurre la naturale tendenza alla fessurazione.

In particolare, di nuova generazione sono i *calcestruzzi fibro-rinforzati*, ovvero quelli in cui sono presenti piccole quantità di *nanotubi di carbonio* (CNT) che ne migliorano la resistenza alla compressione e alla flessione rispetto a quelli tradizionali, sebbene gli alti costi e la difficoltà di disperderli nella matrice ne limitino l'impiego. I nanotubi di carbonio hanno una resistenza alla trazione di gran lunga superiore a quella dell'acciaio, ma anche altre caratteristiche sono importanti; tra queste la loro leggerezza e flessibilità, oltre che un'eccellente conducibilità termica ed elettrica.

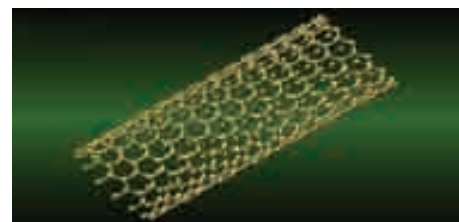
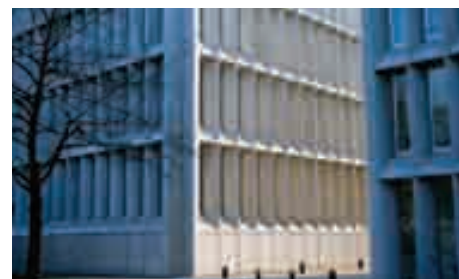
Fig. 46 - Il Cemento Portland.

Figg. da 47 a 49 - Realizzazioni con l'impiego di Nanocementi: il Saint Anthony Falls Bridge a Minneapolis (Oslund and Associates, 2008); il Cléments du Maroc a Casablanca (R.Andaloussi, 2005); il Residence The Commodore a Ostenda (L.Declercq, 2005).

I *calcestruzzi auto-riparanti*, poi, possono rappresentare un'ottima soluzione al degrado materico e alla durabilità attuale del materiale (calcolata intorno ai 50 anni), in quanto si stima possano raddoppiare o addirittura triplicare la vita del calcestruzzo. Quando quest'ultimo si fessura, al suo interno si rompe una microcapsula dormiente che rilascia una sostanza *agente* nella zona danneggiata; l'*agente* entra in contatto con il catalizzatore, attivando una polimerizzazione in grado di chiudere la fessura.

I *cementi fotocatalitici* sono un'altra categoria di materiali molto diffusa sul mercato. Il principio su cui si basano è quello della *fotocatalisi*, descritta nel paragrafo dei rivestimenti e delle finiture; in generale l'effetto principale è la notevole riduzione del grado di aderenza dello sporco sulle superfici esterne, associato a un'azione disinfettante capace di abbattere del 20-30% gli ossidi di azoto presenti nell'atmosfera, con picchi del 70% senza vento. Tra le aziende leader del settore, la *Italcementi* ha sviluppato il *TX Millennium*, un cemento fotocatalitico e autopulente a base di nanoparticelle di  $TiO_2$ ; altri cementi fotocatalitici sono il *TioCem TX Active* della Heidelberg Cement, il *NanoGuardStone-Protect* della Nanogate AG19, il *TX Arca* e il *TX Aria* della Italcementi, impiegati come leganti per materiali di rivestimento, destinati a pareti esterne, gallerie, pavimentazioni in calcestruzzo, lastricati, mattonelle, tegole, pitture per segnaletica stradale, pannelli in calcestruzzo, intonaci e vernici cementizie.

Di recentissima produzione sono poi i *calcestruzzi traslucidi*, caratterizzati da un grado di semitrasparenza tra il 18 e il 20%, dovuta a una minore densità dell'impasto, grazie alla presenza di un'elevata quantità di fibre di vetro, usate dalla *Litracon*, o di resina per il composito *i.light* della *Italcementi*, di cui è ben nota la realizzazione delle frontiere esterne nel *Padiglione Italia* all'Expo 2010 di Shanghai. In via di sperimentazione sono, infine, i *calcestruzzi smart*, al cui interno vengono inseriti dei *nanosensori*; questi dispositivi nano-elettromeccanici monitorano il materiale, misurando i carichi dell'edificio e rilevandone prestazioni, temperatura e umidità, ma sono anche in grado di analizzare condizioni ambientali esterne, quali l'attività sismica e il volume di traffico<sup>11</sup>.

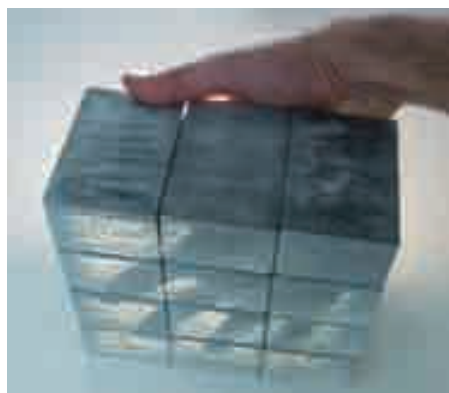


Figg. da 50 a 52 - Realizzazioni con il cemento fotocatalitico: la *Iesu Church* a Riveras de Lodola (R. Moneo, 2011); la *Cité de la Musique et des Beaux-Arts* a Chambéry (Carter e Burton Architecture, 2001); il *Zorghotel Swinhove* a Zwijndrecht (Topos Architecten, 2011).

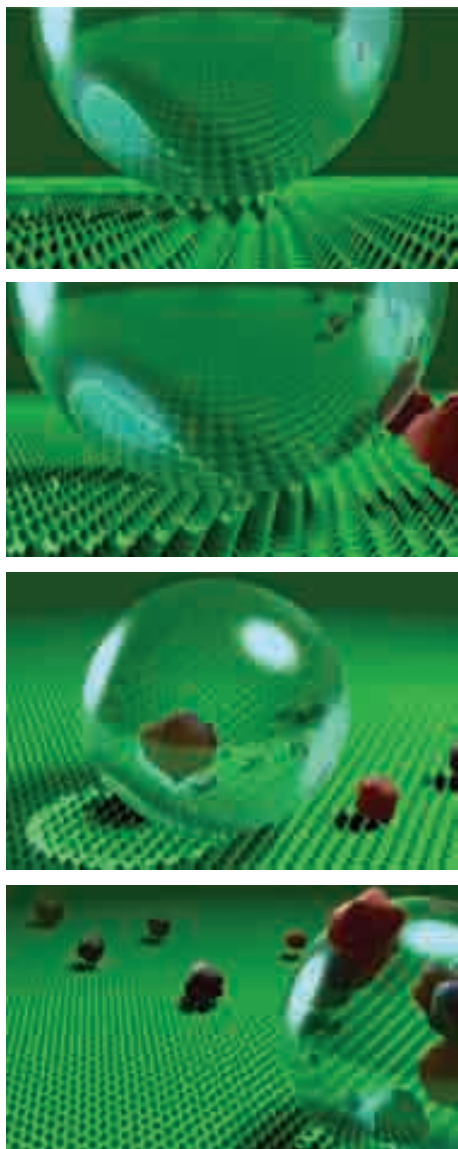
Fig. 53 - Nanotubo di Carbonio.

Fig. 54 - Calcestruzzo traslucido prodotto da Litracon.

Fig. 55 - Il Padiglione Italia all'Expo 2010 di Shanghai.







Figg. da 56 a 59 - Lo scivolamento di una goccia d'acqua che simula l'effetto loto.

Fig. 60 - Le gocce di pioggia rotolano sulla superficie portandosi via anche le impurità che si depositano sulla facciata.

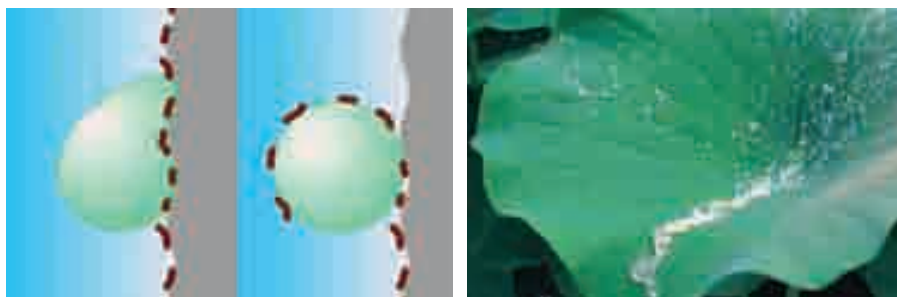
Fig. 61 - Una foglia di loto bagnata dall'acqua.

#### 4.3.2 Le finiture fotocatalitiche, antibatteriche e autopulenti

Oltre che nei calcestruzzi, le nanotecnologie trovano larga diffusione anche nei *rivestimenti* e nelle *vernici*, essendosi già conquistata una larga fetta nel mercato edile. Dai rivestimenti decorativi fino alle pavimentazioni industriali, dalla plastica all'acciaio e fino alle vernici, i nuovi materiali di finitura sfruttano la scala dell'*infinitesimamente piccolo* per migliorare l'interazione e la penetrazione con il sottofondo dalle particelle più grandi, per allungare la durata dello strato superficiale e per migliorarne la resistenza. Inoltre, poiché le nanoparticelle sono trasparenti alla luce visibile e hanno uno spessore compreso tra i 5 e i 10 nanometri, è possibile utilizzare additivi che migliorino le prestazioni in termini di resistenza ai raggi UV o ai graffi, che consentano l'assorbimento o favoriscano la riflessione degli infrarossi, che siano resistenti al fuoco, che posseggano caratteristiche idrorepellenti o anticorrosione, che abbiano una buona conducibilità elettrica oppure proprietà antibatteriche o autopulenti.

L'osservazione della natura è stata da sempre per l'uomo di primaria importanza per la propria sopravvivenza ma in alcuni casi utile per innovare e traguardare scenari che si ritenevano solo futuribili: è il caso dell'*effetto loto*, generato sulla foglia dell'omonima pianta orientale, simbolo della purezza, studiata per la capacità delle proprie foglie di mantenersi sempre asciutte e pulite. Lo studio molecolare della foglia ha permesso di scoprire che la sua superficie è rivestita da cristalli di una particolare cera idrofobica, le cui dimensioni sono riferibili al nanometro e che la rendono molto ruvida. L'area reale di contatto tra la goccia e la superficie della foglia è molto piccola, circa il 3% di quella apparente, pertanto la goccia scivola via dalla foglia per effetto del suo peso. La caratteristica ruvidità della superficie risulta quindi determinante perché la goccia d'acqua non slitti ma rotoli, rendendo più efficace l'asporto dello sporco<sup>12</sup>.

Le nanotecnologie sfruttano questa caratteristica naturale per realizzare superfici autopulenti le cui caratteristiche rimangono invariate per almeno cinque anni, a condizione però che la superficie sia esposta a una certa quantità d'acqua e che non sia soggetta a usura meccanica o non venga pulita con detergenti abrasivi. I prodotti in commercio interessano le vernici, i tessuti, le tegole e i metalli per il rivestimento. Molto diffuso nelle facciate degli edifici ad esempio è l'alluminio. Per renderlo idrofobico il materiale viene immerso nell'idrossido di sodio per qualche ora; una



volta resa ruvida, la superficie viene rivestita con due nanometri di perfluorononano ( $C_9F_{20}$ ). Sempre grazie all'osservazione diretta di fenomeni naturali, nel 1967 Akira Fujishima, ricercatore presso l'Università di Tokyo ha scoperto le proprietà della *fotocatalisi*, fenomeno naturale simile alla sintesi clorofilliana: una sostanza, chiamata fotocatalizzatore, attraverso l'azione combinata di luce (naturale o prodotta da speciali lampade) e aria, attiva un processo di ossidazione che scompone sostanze organiche e inorganiche nocive, a contatto con le superfici, in composti assolutamente innocui<sup>13</sup>.

Superfici disinquinanti e auto-pulenti sono oggi una realtà: tra i materiali di largo impiego sono gli intonaci e le pitture ai silicati di potassio e silossaniche, lavabili, indicate per tipo di superficie sia esterna che interna, con numerose colorazioni, purché tenui in quanto, per garantire la massima efficacia della fotocatalisi, le superfici devono essere di colore chiaro. Inoltre, grazie alle nanoparticelle di ossido di zinco ( $ZnO$ ) o di biossido di titanio ( $TiO_2$ ), noto come bianco di titanio, possiamo ottenere materiali in grado di conservare le proprie caratteristiche estetiche nel tempo, preservandolo dalle aggressioni quotidiane di sostanze che tendono a sporcarlo e incidono sulla salvaguardia dell'ambiente. Pensiamo al vetro dei nostri infissi: renderli costantemente puliti migliora la trasmissione della luce e riduce i costi energetici per l'illuminazione. Il rivestimento è di solito applicato tramite la deposizione chimica di vapore (*Chemical Vapor Deposition* o *Cvd*), tecnica che permette di depositare su supporto solido il film sottile di un composto, inizialmente introdotto in forma gassosa e lasciato poi decomporre allo stato solido sulla superficie del supporto stesso<sup>14</sup>.

Le nanotecnologie offrono ancora altre soluzioni ai problemi della nostra vita quotidiana. Uno stesso risultato, ma senza i principi di funzionamento che sono alla base dell'effetto loto e della fotocatalisi, si ottiene con le *superfici easy-to-clean* (ETC): trattate con prodotti idrorepellenti, le nanoparticelle determinano una superficie perfettamente liscia che non necessita della luce per attivare la loro funzione idrorepellente, risultando così indicate per gli ambienti interni. Sono già in commercio anche nanorivestimenti *antigraffio*, essenzialmente a base di ossido d'alluminio ( $Al_2O_3$ ) capaci di ridurre l'usura e riparare i graffi di metalli, legno e materie plastiche. Sulla scorta dell'esperienza maturata nei calcestruzzi autoriparanti, l'Università dell'Illinois sta mettendo a punto un sistema con due



Figg. da 62 a 67 - Realizzazioni che impiegano intonaci e membrane fotocatalitiche: gli Uffici Lumenart a Pola (Rusan Architectura, 2006); la Strucksbarg House ad Amburgo (R. Hainke, Wirth-RHW Architekten, 2007); la Busan Bando Model House in Corea (T. Kogyo Corporation, 2006); il Dallas Cowboys Stadium ad Arlington (T. Kogyo Corporation, 2009); il Centre Pompidou a Metz (S. Ban, 2010).





Figg. 68 e 69 - Vetrate *easy-to-clean* impiegate per la Residenza a Erlenbach (B. Sumi Architekten, 2005).

Figg. 70 e 71 - Facciate continue con vetro stratificato prodotto dalla DuPont-SentryGlas Plus, impiegate nella Torre Gas Natural a Barcellona (E. Miralles e B. Tagliabue, 2008).

microcapsule in poliuretano, una riempita con polimeri, l'altra con un catalizzatore: quando le superfici vengono graffiate, le capsule si aprono, il loro contenuto si miscela e fluisce nella fessura, riparandola.

Altri rivestimenti offrono poi una prestazione *antibatterica*; impiegabili sia su superfici orizzontali da lavoro che su prospetti o coperture, questi prodotti sono commercializzati in spray, in liquidi, in polveri concentrate e in gas. L'azienda tedesca Bioni, ad esempio, ha immesso sul mercato il PERFORM® che, oltre a possedere proprietà antibatteriche, dichiara essere capace di riflettere fino al 93% dei raggi solari che arrivano sui prospetti degli edifici, consentendo un notevole risparmio di energia nei mesi più caldi.

#### 4.3.3 I Nanovetri

Il *vetro* è il risultato del processo di solidificazione, senza giungere alla cristallizzazione, di un miscuglio omogeneo, composto da silice, soda e calce, fuso a una temperatura di circa 1500°C, fino a ottenere una massa liquida molto viscosa. A causa del raffreddamento, la massa solidifica senza riorganizzare il *reticolo cristallino* dei suoi componenti e acquista una struttura amorfa, con le molecole disposte secondo una distribuzione casuale, simile a quella dei liquidi. Il prodotto di base è trasparente e incolore ma può essere colorato, aggiungendo specifiche sostanze durante la fusione, oppure può essere trattato per conferire caratteristiche di aspetto superficiale e di resistenza. Plinio il Vecchio, nella sua *Naturalis Historia*, ci racconta che, intorno al 5000 a.C., i Fenici vennero per caso a conoscenza del vetro; questo materiale era di certo impiegato nell'architettura romana sia per le facciate che per le coperture.

Come tutti i materiali che hanno avuto un largo impiego, le tecniche di produzione nel corso dei secoli hanno subito variazioni che ne hanno migliorato la resistenza, la purezza e la lavorabilità, tecniche che hanno consentito, ad esempio, agli artigiani di Murano, nel sec. XIII, di modellare il vetro nelle sue forme più eleganti e complesse: dalla produzione tramite il soffiaggio di sfere e cilindri a quella con piccole lastre collegate a piombo del '500, dal colaggio del '600 alla produzione del vetro *tirato* e poi *laminato* tra due rulli dei primi del '900, fino al 1959 quando l'inglese A. Pilkington ha messo a punto il procedimento industriale del vetro *flottato*, consistente nella colatura in continuo del vetro su un bagno di stagno fuso.

Così, nel corso dei secoli le tecniche di produzione hanno influenzato fortemente l'architettura e il suo involucro, offrendo lastre di dimensioni sempre maggiori e più resistenti, facendo assumere alla luce e alla trasparenza un ruolo importante nelle diverse tipologie edilizie a tal punto che gli architetti del Movimento Moderno sostituiscono le finestre con le pareti vetrate finanche, nelle più recenti innovazioni, come materiale strutturale per pilastri e travi. Pertanto il vetro, nel corso della sua storia, da fragile e trasparente diviene un materiale che offre diverse prestazioni: è traslucido o riflettente, è infrangibile e isolante, è impermeabile o respirante. Esso può inoltre essere autopulente, grazie a una pellicola di nanoparticelle di biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>) che agiscono per



fotocatalisi (come nei calcestruzzi o nei rivestimenti) o resistente al fuoco, caratteristica derivata dalle nanoparticelle di biossido di silice ( $\text{SiO}_2$ ).

In generale queste *chiusure trasparenti* permettono d'illuminare gli spazi interni, di captare l'energia solare passiva in regime invernale, di porsi in relazione visiva con l'esterno, ma accanto a questi aspetti ve ne sono altri che presentano criticità di non poco conto. In misura maggiore degli altri elementi opachi costituenti l'involucro edilizio, il vetro espone gli ambienti interni alla dispersione termica invernale e al surriscaldamento estivo, causa la sua elevata conduttività termica. Le innovazioni finalizzate al miglioramento della tenuta termica del vetro, dopo i vetrocamera, ci sottopongono oggi una varietà di tipi di vetri, dai *basso-emissivi* ai *riflettenti*, dai *selettivi* ai *cromogenici*.

I *vetri basso-emissivi*, detti anche *low-e*, sono particolarmente indicati nei Paesi con clima rigido per il contenimento dei costi energetici di riscaldamento, in quanto favoriscono l'ingresso delle radiazioni termiche solari e, allo stesso tempo, impediscono la dispersione del calore emesso dai corpi riscaldanti all'interno dell'unità abitativa. Nei Paesi con clima mite o caldo i vetri basso emissivi devono avere nella propria intercapedine un gas pesante a conduttività inferiore, ad esempio l'argon, o devono essere abbinati a un sistema di ombreggiatura, tipo veneziana, persiana o *brise soleil* orientabili.

I *vetri basso-emissivi* sono rivestiti di ossidi metallici che, depositati sul vetro, ne migliorano la proprietà d'isolamento termico e la capacità di controllare le radiazioni solari. Il rivestimento, detto *coating*, è realizzato attraverso due procedimenti differenti, sviluppati già dagli anni '80. Il più comune, che sfrutta la tecnologia di deposizione chimica per *pirolisi* durante la produzione del vetro piano, è il *Chemical Vapor Deposition* (Cvd). Questo processo, semplice ed efficiente, consente la realizzazione dei vetri *hard coating*, con caratteristiche di grande durata, bassa manutenzione e alte prestazioni. L'altro processo, più complesso, che si basa sulla tecnologia di deposizione fisica in campo elettromagnetico sotto vuoto spinto, è il *Magnetron Sputtering Vacuum Deposition* (Msvd), con il quale si stende un sottile strato metallico o ceramico sul foglio di vetro; detti anche *soft coating*, questi vetri hanno un costo di produzione superiore e richiedono energia fino a tre volte maggiore rispetto ai precedenti, ma a fronte di migliori caratteristiche di isolamento risultano facilmente graffiabili.

Trasparenti da un lato e a *controllo solare* dall'altro, anche i *vetri riflettenti* si ottengono depositando sulla superficie, con processo magnetronico o pirolitico, uno strato di ossidi di metalli più o meno spesso a seconda dell'effetto desiderato; infine il vetro viene ricoperto da un ulteriore strato di poliestere con un successivo trattamento antigraffio per proteggerlo da abrasioni e corrosioni. Detti anche a *controllo solare*, perché permettono il passaggio di una parte determinata della lunghezza d'onda solare, questi vetri speciali limitano la luminosità degli ambienti pur riflettendo istantaneamente il 30% circa dell'energia solare; solo il 40% attraversa direttamente il materiale, mentre il rimanente 30% è assorbito dal vetro che si riscalda momentaneamente, e poi ritrasmette una parte del calore all'interno e

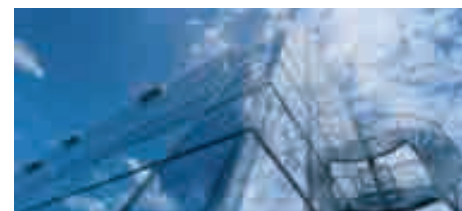
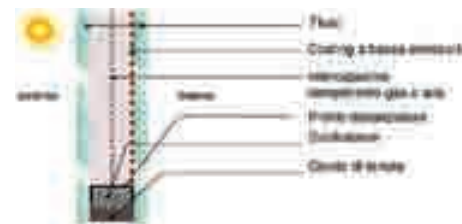


Fig. 72 - Sezione tipo del vetro basso-emissivo.

Figg. da 73 a 76 - Realizzazioni di progetti con vetri basso-emissivi e autopulenti: l'East Hotel ad Amburgo (J. Mozer e Associates, 2005); il Telekom AG a Erfurt, (S. Wolff, 2005); il Britomart Transport Centre ad Auckland (M. Madayag, 2003); il Museum of the Earth a Ithaca (M. Weiss e M. Manfredi, 2003).



Figg. da 77 a 80 - Vetro termocromico sottoposto a esperimento termico.

una parte all'esterno. Architettonicamente, sono molto impiegati nelle facciate delle costruzioni a uso pubblico e commerciale, poiché sfruttano le proprietà riflettenti diurne della laminatura per evitare gli sguardi indiscreti all'interno degli ambienti. Di sera, quando negli interni si accendono le luci, l'effetto specchio si rovescia: essendoci più luce all'interno che all'esterno, i vetri diventano specchi per chi è dentro e trasparenti per chi guarda da fuori.

I *vetri selettivi* consentono alla componente visibile della radiazione solare di passare attraverso, mentre riflettono gran parte degli infrarossi a lunghezza d'onda minore, limitando così l'ingresso di calore all'interno degli edifici senza compromettere l'illuminazione. Il vetro *SGG Planistar* della Saint Gobain è un vetro chiaro sul quale viene applicato un sottile deposito di origine metallica, mediante polverizzazione catodica sotto vuoto, conferendo così le proprietà di bassa emissività e di controllo solare, riflettendo rispettivamente l'infrarosso lungo e una notevole quantità di energia solare. L'azienda produttrice dichiara che in regime invernale il vetro offre un isolamento termico tre volte superiore rispetto a quello di una normale vetrata isolante e, in regime estivo, ne migliora del doppio le prestazioni, riducendo la trasmissione delle radiazioni ultraviolette.

Già nel 1978 Richard Rogers affermava che «*l'edificio deve diventare come un camaleonte che si adatta*»; dopo oltre trent'anni i progressi nel campo della produzione, della lavorazione e delle applicazioni del materiale siliceo hanno portato alla luce vetri più innovativi che consentono all'architettura di cambiare il colore del proprio vestito: i *vetri cromogenici*<sup>15</sup>. Le *Smart Windows*, che consentono di realizzare involucri intelligenti, trasparenti e a prestazioni variabili, sono progettate per rispondere sia alle esigenze materiali di tipo qualitativo-ambientale, sia al bisogno simbolico dell'architettura di rappresentare, attraverso segni concreti, l'eterogeneità dei cambiamenti contemporanei. Un vetro che cambia il colore, la capacità riflettente o la propria trasparenza, a comando o in funzione di specifiche condizioni ambientali, rende possibili innumerevoli configurazioni per l'involucro edilizio: i *vetri cromogenici* possono essere attivati elettricamente, con il vantaggio di poter essere controllati a comando, o possono essere attivati da fattori ambientali esterni, con il vantaggio di autoregolarsi; in entrambi i casi permettono un controllo *adattivo* della radiazione solare o della luminosità, ottimizzando la gestione e la razionalizzazione dell'energia e del comfort ambientale.

Le soluzioni attive per il controllo del clima interno fanno uso di *vetri termocromici*, *fotocromici* ed *elettrocromici*, i quali reagiscono rispettivamente alla temperatura, all'intensità luminosa o alla tensione applicata sulla superficie esterna, modificando il livello di assorbimento della luce infrarossa per regolare il comfort interno. Dei tre prodotti, soltanto gli *elettrocromici* sono gli unici che consentono la regolazione manuale: mediante l'attivazione di una tensione sul vetro, effettuata sfiorando l'equivalente di un interruttore elettrico, lo strato in ossido di tungsteno, applicato sulla superficie del vetro, diventa più opaco e assorbe una maggiore quantità di luce infrarossa.

4.3.4 I Nanoisolanti

L'efficienza energetica è uno dei temi “più caldi” e attuali per le costruzioni di questo nuovo secolo e gli isolanti offrono un grande contributo per il raggiungimento degli obiettivi assunti dalla Conferenza di Kyoto per il 2050. Impiegati nelle costruzioni per ridurre lo scambio di calore tra interno ed esterno, le prestazioni degli isolanti dipendono dalla porosità e dal contenuto igrometrico del materiale e sono misurate in termini di *conducibilità termica*, espressa in W/mK, che indica, appunto, il flusso di calore passante, in condizioni stazionarie, attraverso uno strato unitario di materiale in presenza di una differenza unitaria di temperatura tra le due facce opposte del materiale considerato.

Tra i diversi nanoprodotto offerti dal mercato delle costruzioni, i *materiali isolanti* presentano caratteristiche anomale, in quanto non contengono nanoparticelle ma sono realizzati con una nanoschiuma (o aerogel) formata da nanobolle o nanofori. È importante precisare la loro natura perché, alla luce dell'acceso dibattito sui rischi per la salute che potrebbero derivare dalla polverizzazione e quindi inalazione di questi materiali, possiamo affermare che i nanoisolanti sono innocui al pari di altri<sup>16</sup>.

La nanotecnologia ci propone isolanti più efficienti, con prestazioni tre volte superiori rispetto agli isolanti convenzionali, con uno spessore minore, meno dipendenti dalle risorse non rinnovabili e meno tossici. I nanoisolanti possono essere sotto forma di film sottili, di vernici, di aerogel, di pannelli isolanti a vuoto (*Vacuum Insulation Panels*) contenenti aerogel o PCM (materiali a cambiamento di fase), di cui si è parlato a proposito dei materiali SMART. Tra i *nanoisolanti in vernice* il *Nansulate® Translucent* è il miglior prodotto in commercio che oggi non solo offre un elevato potere isolante, ma anche un'efficace protezione contro la corrosione e le muffe: la bassa conduttività termica è la principale caratteristica dell'*Hydro-NM-Oxide*, componente dalle dimensioni nanometriche e dalla struttura porosa.

ISOLANTI	Materiale	Conducibilità termica (W/mK)
CONVENZIONALI	Fibre di legno	0,045
	Sughero espanso e polistirene	0,040
	Lana di roccia e di vetro	0,040
	Polistirene espanso	0,035
	Poliuretano	0,030
NANOISOLANTI	Hydro-NM-Oxide	0,017
	Aerogel	0,17-0,0042
	VIP	0,005

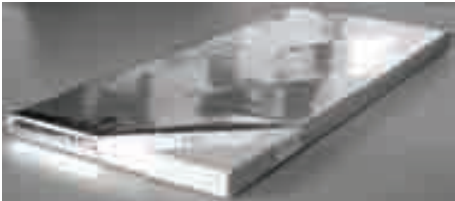


Fig. 81 - Vetri fotocromici.  
Fig. 82 - Elettrocromatismo applicato al vetro: quando il campo elettrico è attivato, gli ioni introdotti reagiscono generando dei composti colorati che modificano lo spettro cromatico del materiale.  
Fig. 83 e 84 - Applicazione dei VIP.





Figg. da 85 a 88 - L'Aerogel e il materassino nanoinvolante prodotto dalla Aspen Aerogel.

L'*Aerogel*, comunemente noto come *fungo ghiacciato*, è un solido nanoporoso dalle elevate prestazioni coibenti. Esso è costituito per il 5% da una matrice di biossido di silicio ( $\text{SiO}_2$ ) e per il restante 95% da aria: una sostanza solida quindi ma dalla bassissima densità. Le dimensioni dei suoi pori oscillano essenzialmente tra i 2 e i 50 nm, mentre solo una piccola parte ha dimensioni inferiori. L'*Aerogel* è commercializzato in forma sia granulare che monolitica; nel primo caso rende poco trasparente il vetro. La coibenza termica viene ulteriormente aumentata quando si elimina il trasporto di calore per convezione del gas interno ai pori, mediante applicazione sotto vuoto. I valori di coibenza, in questo caso, risultano sensibilmente maggiori di quelli dei migliori coibenti in fibra minerale. I problemi principali nell'applicazione consistono nell'elevata fragilità e nel comportamento idrofobo della superficie, entrambi conseguenti a una bassa resistenza a trazione del materiale; ma tali problemi possono essere risolti, inserendo l'*aerogel* nell'intercapedine di un sistema vetrato e depressurizzando successivamente l'intercapedine. L'isolante nanoporoso della Aspen Aerogels presenta un'elevata flessibilità, che lo rende adattabile a superfici irregolari e agli spazi angusti e poco accessibili; è resistente alla compressione ma è anche facile da tagliare.

I *Vacuum Insulation Panels* (VIP) sono pannelli isolanti sottovuoto, derivati dall'industria frigorifera, costituiti da una schiuma di acido silicico priva di aria, racchiusa e sigillata da un involucro ermetico in alluminio. Il materiale del nucleo centrale, molto resistente alla compressione e dalla bassa conducibilità termica, presenta un'elevata presenza di pori, il cui diametro è inferiore ai 100 nanometri. Una direzione di ricerca, in cui si sta oggi indagando, riguarda il miglioramento delle prestazioni di vetri isolanti sottovuoto, che possono raggiungere eccellenti caratteristiche termoisolanti fino a  $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$  di trasmittanza termica.<sup>17</sup>

Tra i punti di forza si citano le elevate prestazioni d'isolamento termico, la completa riciclabilità e il modesto spessore, da 2 mm a 40 mm, che rendono i VIP utili a essere impiegati sia nelle nuove costruzioni che negli edifici già esistenti; punto di debolezza è invece lo stesso sottovuoto, in quanto la sua alterazione, dovuta a un'accidentale scalfitura o taglio del nucleo, potrebbe inficiarne drasticamente le prestazioni. Infatti è la condizione di sottovuoto a determinare le prestazioni isolanti e pertanto i pannelli non possono essere tagliati in cantiere: in fase di progettazione, gli elaborati esecutivi devono riportare dettagliatamente l'esatta dimensione e quantità di pannellatura che andrà fornita in moduli, con precise caratteristiche dimensionali, pronti all'installazione. Altro problema principale è quello della durabilità del prodotto: non è ancora testata a sufficienza, sebbene le aziende la stimino tra i 30 e i 50 anni.

#### 4.3.5 Il Fotovoltaico e i rinnovabili

La tecnologia fotovoltaica consente di convertire la radiazione solare in corrente di elettroni all'interno di una cella base; il piccolo dispositivo è ricoperto da un sottile strato di materiale semiconduttore, spesso silicio, mono o policristallino, ma anche

silicio amorfo. Anche se questa tecnologia è in rapida evoluzione, possiamo dire che l'assemblaggio e il collegamento di almeno 36 celle forma il modulo fotovoltaico capace di produrre 50 Watt di energia pulita. Dapprima utilizzato semplicemente come strumento per la produzione di energia sostenibile, il fotovoltaico già da qualche anno è una tecnologia perfettamente *integrata* con l'architettura, a tal punto da diventare la nuova pelle di un involucro multimediale a impatto zero: è il caso del *GreenPix - Zero Energy Media Wall*, nel quale la facciata è un grande schermo a colori *LED*, integrato a un sistema fotovoltaico, che produce energia durante le ore diurne e illumina lo schermo al calar del sole.

La diffusione del fotovoltaico di prima e seconda generazione è stata frenata, nonostante la presenza di incentivi statali, dal costo delle celle a base di silicio e oggi le nanotecnologie possono dare un grande impulso al mercato con la produzione di film sottili con semiconduttori nanostrutturati economici. Esempio ne è il *Power Plastic*, fotovoltaico organico (*OPV*) di terza generazione, prodotto dalla ditta Konarka; esso è composto da strati sottili di un polimero fotoreattivo, da elettrodi trasparenti e da uno strato protettivo; inoltre è fabbricato a basso costo, usando tecniche del tipo *roll-to-roll*, largamente collaudate per stampare i giornali. Oltre all'economia, altri vantaggi sono offerti dalla possibilità di produrre energia anche in interni, tramite ad esempio le comuni lampadine, dalla leggerezza e dalla flessibilità, che ne consentiranno una più facile integrazione negli edifici.

Anche altre ricerche stanno sperimentando nuove soluzioni per un fotovoltaico economicamente più accessibile. I ricercatori dell'Università di Warwick hanno sviluppato uno strato di nanoelettrodi trasparenti in oro per celle solari su di un film ultrasottile dello spessore inferiore agli otto nanometri. Il nuovo nanoprocedimento rende obsoleto il ricorso all'ossido di indio-stagno, come elettrodo trasparente su vetro, poiché oltretutto il materiale è instabile e tende a spezzarsi. L'oro rappresenta invece una valida alternativa e, in virtù dell'estrema sottigliezza del nanostrato di metallo prezioso, la fabbricazione di un metroquadrato di questo nanofilm richiede poco più di quattro euro; inoltre il materiale è tranquillamente recuperabile alla fine del ciclo di vita delle celle solari.

Un'altra ricerca è quella che stanno portando avanti i laboratori del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) su di una fibra nanotecnologica capace di moltiplicare di ben 100 volte l'energia del sole: l'antenna che riceve l'energia solare è una fibra lunga circa 10 micrometri e spessa 4, ed è composta da circa 30 milioni di nanotubi di carbonio. L'imbuto così realizzato è costituito da due diversi strati di nanotubi, ognuno dei quali ha proprietà elettriche diverse, permettendo di concentrare i fotoni e di convogliare l'energia verso il centro della fibra. Il sistema realizzato si basa sull'effetto fotoelettrico scoperto da Einstein, secondo cui i *fotoni* (i componenti primi della luce) quando colpiscono un materiale idoneo, riescono a generare corrente, strappando elettroni alla superficie del materiale stesso. La nanotecnologia potrebbe innovare anche l'eolico del futuro, grazie a un progetto della *NASA* per la costruzione di dispositivi aerei in grado di sfruttare i forti venti costanti ad alta

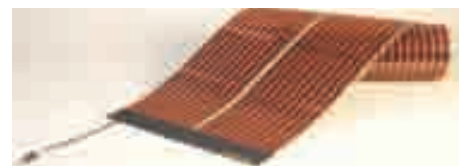
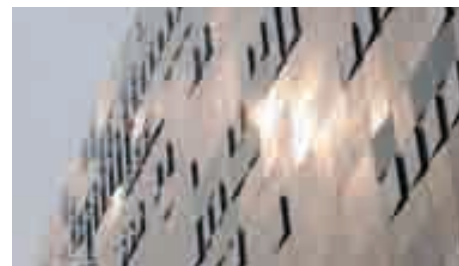


Fig. 89 - La Galleria Shopping Mall a Seoul (2009).  
 Fig. 90 - Il GreenPix Zero Energy Media Wall a Pechino (S. Giostra e Partners Architects, 2008).  
 Fig. 91 - Il Power Plastic prodotto dalla Konarka.  
 Fig. 92 - Campo fotovoltaico.



*Figg. da 93 a 95 - Modulo fotovoltaico in silicio policristallino, monocristallino e amorfo.*

*Fig. 96 - Impianto eolico Offshore.*

*Fig. 97 - La Stadtlagerhaus, ex granaio ad Amburgo (Jan Störmer & Partner, 1998-2001).*

quota, collegati al suolo grazie a nanotubi di ancoraggio per la trasmissione a terra dell'energia: i macchinari a un'altitudine di 610 metri genererebbero fino a 27 volte l'energia prodotta a terra o in mare, mentre a 9 km di altezza gli apparecchi, investiti da venti a 240 km/h, ne produrrebbero fino ad 80 volte di più. Nanotecnologia e materiali piezoelettrici sono anche studiati per produrre nanomacchine energeticamente autonome.

I ricercatori della Louisiana Tech University, stanno mettendo a punto un dispositivo che riesca a recuperare la propria energia cinetica di scarto, grazie a un cuore composto da uno strato di cristalli piezoelettrici, ovvero un materiale che ha la capacità di produrre elettricità in seguito a variazioni meccaniche della propria struttura su scala nanometrica. Lo strato di cristalli è circondato da due strati di elettrodi in nichel, mentre la superficie del dispositivo è ricoperta da un film sottile di nanotubi in carbonio che, assorbendo l'energia solare e termica ambientale, fa piegare avanti e indietro la struttura, generando in tal modo elettricità fino a quando dura il movimento.





4.4 Schedatura di materiali innovativi

Per concludere, viene riportata a seguire una campionatura di materiali ecocompatibili e nanostrutturati, selezionati tra quelli già presenti in commercio o in via di sperimentazione, al fine di mettere in luce le possibilità offerte in campo edilizio anche dalla ricerca sui materiali innovativi. I materiali di seguito proposti vengono presentati attraverso schede monografiche corredate da immagini; essi sono raggruppati in cinque classi principali: isolanti, rivestimenti, finiture, cementi e vetri.

In ognuna delle ottanta schede è indicata la denominazione del prodotto, una sintetica descrizione esplicativa e il nome dell'azienda produttrice con le relative referenze, individuando di volta in volta la categoria *ecocompatibile* o *nanostrutturata*, il campo di applicazione, nonché le più significative informazioni di natura tecnica. Le tipologie di materiali afferenti a ciascuna delle suddette cinque classi sono riportate in sintesi nella tabella che segue [F.V.].

ISOLANTI

- |                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| • Prodotti in fibre naturali        | • Sali idrati (PCMS inorganici) |
| • Schiume poliuretaniche ecologiche | • Prodotti in aerogel           |
| • Prodotti in gomma riciclata       | • Nanovernici                   |
| • Paraffine (PCMs organici)         | • VIP                           |

RIVESTIMENTI

- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
| • Prodotti in alluminio riciclato        | • Prodotti in marmo fotocatalitico |
| • Prodotti in plastica e legno riciclati | • Prodotti in cls fotocatalitico   |
| • Prodotti in gomma riciclata            | • Tegole fotovoltaiche             |
| • Prodotti in ceramica fotovoltaica      | • Ghiaia fotocatalitica            |
| • Prodotti in ceramica fotocatalitica    | • Film fotocatalitici e idrofobici |

FINITURE

- |                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| • Intonaci a base di calce naturale | • Pitture autopulenti     |
| • Intonaci termoisolanti            | • Pitture antibatteriche  |
| • Intonaci fotocatalitici           | • Pitture fotocatalitiche |

CEMENTI

- |                                  |                           |
|----------------------------------|---------------------------|
| • Prodotti in cls isolante       | • Cementi trasparenti     |
| • Prodotti in cls fotocatalitico | • Cementi fibrorinforzati |

VETRI

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| • Vetri autopulenti   | • Vetri cromogenici    |
| • Vetri antibatterici | • Vetri fonoassorbenti |
| • Vetri bassoemissivi | • Vetri fotovoltaici   |
| • Vetri selettivi     | • Gel fotovoltaici     |



Fig. 98 - L'University Business School nel Jubilee Campus a Nottingham (Hopkins Architects Partnership, 1999).

Fig. 99 - Il 55 Baker Street, ex Marks & Spencer, a Londra (Make Architects, 2008).

01

## FlaxAcustik

Rotolo fono-termoisolante in feltro di lino



### CINABRO

via Mottalciata 15, Torino  
Tel. +39 0114 379259  
Fax +39 0114 303084  
www.ilcinabro.com

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



### Categoria

Materiale Ecocompatibile

### Campi di impiego

isolamento termocustico per solai di copertura in legno e/o in laterocemento; isolamento anticalpestio per pavimenti galleggianti e controsoffitti.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: fibre di lino senza additivi (100%)

COMMERCIALIZZAZIONE: rotoli

SPessori: 2 - 5 - 10 mm

DIMENSIONI: 30 m (2 - 5 mm); 15 m (10 mm)

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,050 W/(mK)

RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 1

POTERE FONOASSORBENTE: 14 - 17 dB

COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E

02

## Pavatex

Pannello termoisolante in fibre di legno



### NATURALIA-BAU srl

via Carlo Abarth 20, Merano (BZ)  
Tel. +39 0473 499 050  
Fax +39 0473 499 060  
www.naturalia-bau.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



### Categoria

Materiale Ecocompatibile

### Campi di impiego

cappotto termico per pareti esterne di costruzioni in muratura e/o in laterocemento; isolamento termico per solai di copertura in legno.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: fibre di legno di conifera con paraffina (0,7%) e collante atossico PVA (3,5%)

COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli

SPessori: 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200 mm

DIMENSIONI: 1250 x 600 mm

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,038 W/(mK)

RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 5

COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E

03

## Flytherm

Pannello autoportante fono-termoisolante in fibre di legno e riciclabile al 100 %



### LA CASA DI TERRA

via Ponte Romano 228, S. Vincent (AO)  
Tel. +39 0166 510137  
Fax +39 0166 518072  
www.lacaditerra.com

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



### Categoria

Materiale Ecocompatibile

### Campi di impiego

isolamento anticalpestio per pavimenti galleggianti e controsoffitti; isolamento termoacustico per solai di copertura.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: essenze resinose e ploricloruro di allumina (0,4%)

COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli

SPessori: 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 80 - 100 mm

DIMENSIONI: 800 x 1200 - 600 x 1200 mm

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,038 W/(mK)

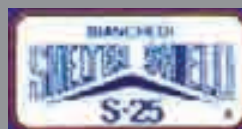
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 5

COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E

04

## Shelter Shield S-25

Composto fono-termoisolante in cellulosa riciclata non infiammabile



### BIANCHEDI SHELTER SHIELD

piazza Conciliazione 2, Milano  
Tel. +39 02 4817711  
Fax +39 02 4817515  
www.bianchedi.com

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento termoacustico per solai di copertura e chiusure esterne verticali.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: 100% cellulosa ottenuta con una speciale tecnica di riciclaggio della carta dei quotidiani  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi  
PESO SPECIFICO: circa 30 kg/mc  
TRASMITTANZA TERMICA: 0,31 kcal/mq°C  
ASSORBIMENTO DI UMIDITÀ: 6% in peso/volume  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe 1

05

## Kontro

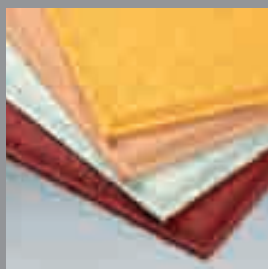
Pannello preformato fono-termoisolante in sughero supercompresso



### COVERD

via Sernovella 1, Verderio Superiore (LC)  
Tel. +39 039 512487  
Fax +39 039 513632  
www.coverd.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento termoacustico per controsoffitti.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: sughero biondo naturale purissimo  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORE: 30 mm  
DIMENSIONI: 600 x 1000 - 300 x 600 mm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,044 W/(mK)  
PERMEABILITÀ AL VAPORE ACQUEO: 11 kg/smPa  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe C

06

## Corkpan

Pannello fono-termoisolante in sughero espanso



### TECNOSUGHERI srl

via privata Goito 7, Paderno Dugnano (MI)  
Tel. +39 02 99500134  
Fax +39 02 99485201  
www.tecnosugheri.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento anticalpestio per pavimenti galleggianti e controsoffitti;  
isolamento termoacustico per solai di copertura e pareti esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: sughero naturale  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: da 10 a 320 mm  
DIMENSIONI: 500 x 1000 mm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,040 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 5-30  
POTERE FONOASSORBENTE: 44 - 50 dB  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E



07

**Sokoverd AF****Pannello fonoisolante in sughero compresso**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento anticalpestio  
per pavimenti galleggianti  
e controsoffitti;  
isolamento termoacustico  
per solai di copertura e  
pareti esterne.

**COVERD**

via Sernovella 1, Verderio Superiore (LC)  
Tel. +39 039 512487  
Fax +39 039 513632  
www.coverd.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: sughero biondo naturale purissimo  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 mm  
DIMENSIONI: 1000 x 500 mm (rifilatura a 90°)  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,044 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO (μ): 10  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe 2 - Euroclasse E

08

**Up****Schiuma poliuretanica ecologica  
autoespandente**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
sigillatura e isolamento  
termoacustico di giunti;  
riempimento di profilati  
cavi.

**REDIL srl**

zona industriale Padule, Gubbio (PG)  
Tel. +39 075 9291031  
Fax +39 075 9291537  
www.redil.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: schiuma poliuretanica ecologica monocomponente  
COMMERCIALIZZAZIONE: bombole spray da 750 ml  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,020 Kcal/mh°C  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe 3B

09

**Gei 330****Schiuma poliuretanica ecologica  
autoespandente**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
sigillatura e isolamento  
termoacustico di giunti;  
riempimento di profilati  
cavi.

**EDILSIGILL srl**

via Massarenti 38, Castel Maggiore (BO)  
Tel. +39 051 701790  
Fax +39 051 700559  
www.edilsigill.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: schiuma poliuretanica ecologica monocomponente  
COMMERCIALIZZAZIONE: bombole spray da 750 ml  
COMPLETA POLIMERIZZAZIONE: 12 ore  
TEMPERATURA DI APPLICAZIONE: + 5 / + 30 C°  
TEMPERATURA DI ESERCIZIO: - 40 / + 80 C°  
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE: 2 N/cmq  
RESISTENZA AL TAGLIO: 6 N/cmq  
ALLUNGAMENTO A ROTTURA: 26 %

10

## KIBOfoam FIX

Schiuma poliuretanica ecologica  
autoespandente



**BASF ITALIA srl**  
corso Monte Cucco 73, Torino  
Tel. +39 011 3852670

[www.basf.it](http://www.basf.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
sigillatura e isolamento  
termoacustico di giunti;  
riempimento di profilati  
cavi.

### Dati tecnici

COMPOSTI  
COMMERCIALIZZAZIONE: bombole spray da 750 ml  
COMPLETA POLIMERIZZAZIONE: circa 24 ore  
TEMPERATURA DI APPLICAZIONE: + 5 / + 35 C°  
TEMPERATURA DI ESERCIZIO: - 40 / + 90 C°  
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE: 60 kPa  
RESISTENZA AL TAGLIO: 90 kPa  
ALLUNGAMENTO A ROTTURA: 15%

11

## Agglo-Porocell

Pannello fonoisolante in gomma riciclata



**EUROFOAM srl**  
via C. Colombo 12, Lainate (MI)  
Tel. +39 02 93796660  
Fax +39 02 93796700  
[www.eurofoam.com](http://www.eurofoam.com)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento acustico per  
pareti e solai di copertura;  
isolamento anticalpestio  
per pavimenti.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: gomma EPDM, neoprene espanso, resine poliuretaniche  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORE: 5 mm  
DIMENSIONI: 2000 x 1000 mm  
PESO: 1,5 kg/mq  
POTERE FONOASSORBENTE: 24 dB  
RIGIDITÀ DINAMICA: 47 MN/mc

12

## Eco-Rubber

Pannello termo-fonoisolante ottenuto  
dal riciclaggio di pneumatici



**ECOPOLIMER srl**  
via Libero Grassi 9, Trezzo Adda (MI)  
Tel. +39 02 90980270  
Fax +39 02 90980271  
[www.ecopolimer.it](http://www.ecopolimer.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
isolamento acustico per  
pareti e solai di copertura;  
isolamento anticalpestio  
per pavimenti.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: gomma EPDM (80%), resine poliuretaniche (10%),  
gomma espansa (10%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: da 10 mm  
DIMENSIONI: 1000 x 1000 - 2000 x 1000 mm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,11 W/(mK)  
POTERE FONOASSORBENTE: 53,5 dB (sp. 20 mm)

13

**RubiTherm® RT 31****Paraffina termoisolante (PCM organico)****RUBITHERM TECHNOLOGIES GMBH**

Sperenberger Str. 5a, D-12277 Berlin

Tel. +49 30 72000462

Fax +49 30 72000499

www.rubitherm.com

ISOLANTE

RIVESTIMENTO

FINITURA

CEMENTO

VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

isolamento termico per pareti, pavimenti e solai di copertura; riempimento di profilati cavi o pannelli sandiwich.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: paraffina

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,2 W/(mK)

TEMPERATURA DI FUSIONE: 29°C

CAMPO DI FUSIONE: 27 - 31°C

DENSITÀ SOLIDA: 0,88 kg/L

DENSITÀ LIQUIDA: 0,76 kg/L

VOLUME DI ESPANSIONE: 16%

14

**RubiTherm® SP 22 A 17****Sale idrato termoisolante (PCM inorganico)****RUBITHERM TECHNOLOGIES GMBH**

Sperenberger Str. 5a, D-12277 Berlin

Tel. +49 30 72000462

Fax +49 30 72000499

www.rubitherm.com

ISOLANTE

RIVESTIMENTO

FINITURA

CEMENTO

VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

isolamento termico per pareti, pavimenti e solai di copertura.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: sale idrato

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,6 W/(mK)

TEMPERATURA DI FUSIONE: 23°C

CAMPO DI FUSIONE: 22 - 24°C

DENSITÀ SOLIDA: 1,49 kg/L

DENSITÀ LIQUIDA: 1,43 kg/L

VOLUME DI ESPANSIONE: 4%

15

**Spaceloft****Materassino termoisolante in aerogel****RT ISOLAZIONI**

via Paganella 38, Lavis (TN)

Tel. +39 0461 247112

www.rtisolazioni.com

ISOLANTE

RIVESTIMENTO

FINITURA

CEMENTO

VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

isolamento termico per superfici orizzontali e verticali.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: aerogel

COMMERCIALIZZAZIONE: rotoli

SPessori: 3 - 6 - 9 mm

DIMENSIONI: 1450 mm

DENSITÀ: 150 kg/mc

CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,013 W/(mK)

COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E



# 16

## Pyrogel

Materassino termoisolante in aerogel

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
isolamento termico per  
superfici orizzontali e  
verticali.



**AKTARUS GROUP srl**  
via C. Cattaneo 451, Calusco d'Adda (BG)  
Tel. +39 035 4380368  
Fax +39 035 799831  
[www.aktarusgroup.com](http://www.aktarusgroup.com)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: aerogel  
COMMERCIALIZZAZIONE: rotoli  
SPessori: 3 - 6 - 10 mm  
DIMENSIONI: 1450 mm  
DENSITÀ: 150 kg/mc  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,013 W/(mK)  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe E

# 17

## Nanogel

Materassino termoisolante in aerogel

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
isolamento termico per  
superfici orizzontali e  
verticali trasparenti.



**CABOT CORPORATION**  
2 Seaport Lane, Suite 1300  
Boston, MA 02210  
Tel. +617 345 0100  
[www.cabotaerogel.com](http://www.cabotaerogel.com) - [www.cabot-corp.com](http://www.cabot-corp.com)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: aerogel  
COMMERCIALIZZAZIONE: rotoli o pannelli  
SPessori: da 13 a 64 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
DENSITÀ: 30 - 100 kg/mc  
TRASMITTANZA TERMICA: da 1,40 a 0,28 W/(mqK)  
CALORE SPECIFICO: 0,7 - 1,15 kJ/kgK

# 18

**Kalwall®+ Lumira™ Aerogel**  
Pannello strutturale fono-termoisolante  
traslucido in aerogel

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
isolamento termoacustico  
per strutture di copertura  
e sistemi di facciata  
traslucidi.



**KALWALL CORPORATION**  
1111 Candia Road, PO Box 237, Manchester  
Tel. +1 603 6273861  
Fax +1 603 6277905  
[www.kalwall.com](http://www.kalwall.com)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: aerogel su struttura in alluminio  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPessore: 70 mm  
DIMENSIONI: 1200 x 3600 - 1500 x 3000 mm  
DENSITÀ: 150 kg/mc  
TRASMITTANZA TERMICA: 0,3 W/(mqK)  
POTERE FONOASSORBENTE: 35 STC  
TRASMISSIONE DELLA LUCE: da 12% al 20%

19

## Nansulate Translucent PT

Vernice nanoisolante, anticorrosiva e antibatterica con Hydro-NM-Oxide



**INDUSTRIAL NANOTECH inc.**  
1925 Trade Center Way, Suite 1  
Naples, FL 34109  
Tel. +1 239 2540346  
[www.industrial-nanotech.com](http://www.industrial-nanotech.com)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
isolamento termico per  
superfici metalliche  
orizzontali e verticali  
inteme ed esterne.

### Dati tecnici

COMMERCIALIZZAZIONE: secchi  
RAPPORTO DI COPERTURA: 14-16 mq con 4 litri e 3 mani  
LIMITI DI TEMPERATURA D'IMPIEGO: da -40°C a 125°C  
TEMPERATURA DI APPLICAZIONE: da 4°C a 99 °C

20

## Vacuum Insulation Panels

Pannello termoisolante sottovuoto (VIP)



**VA-Q-TEC AG**  
Karl-Ferdinand-Braun Strasse 7, Wuerzburg  
Tel. +49 0931 359420  
Fax +49 0931 3594210  
[www.vaqtec.com](http://www.vaqtec.com)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
isolamento termico per  
superfici orizzontali e  
verticali.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: alluminio e PCM  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: da 10 a 40 mm  
DIMENSIONI: 1000 / 500 x 600 mm  
DENSITÀ: da 180 a 210 kg/mc  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: < 0,005 W/(mK)  
TRASMITTANZA TERMICA: 0,013 W/(mqK)

21

## Alulife

Pannello in alluminio riciclato al 100%



**ALULIFE srl**  
via A. Vespucci 1, Milano  
Tel. +39 02 89070194  
[www.alulife.com](http://www.alulife.com)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecompatibile  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni;  
controsoffitti,  
finitura per pareti;  
rivestimento per superfici  
verticali e orizzontali di  
arredi e complementari.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: alluminio riciclato (100%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: 3 - 5 mm  
DIMENSIONI: 330 x 330 - 500 x 500 - 600 x 300 - 2000 x 200 mm  
PESO: 8,1 kg/mq (spess. 3 mm); 13,5kg/mq (spess. 5 mm)  
COLORI: vari

# 22

## Doluflex

Pannello in alluminio riciclato al 100%

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni;  
controsoffitti,  
finitura per pareti;  
rivestimento per superfici  
verticali e orizzontali di  
arredi e complementari.



**DONATI GROUP spa**  
via Lombardia, Medolago (BG)  
Tel. +39 035 49 36 411  
Fax +39 035 49 31 028  
[www.donatigroup.com](http://www.donatigroup.com)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: alluminio vergine (50-70%), alluminio riciclato (50-30%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: 4 - 6 - 8 - 10 - 15 - 18 - 20 - 23 - 25 - 28 - 40 - 43 mm  
DIMENSIONI: 1000 / 1250 / 1500 x 3500 mm  
PESO: 2,02 kg/mq  
COLORI: vari

# 23

## Ecomat

Pannello ottenuto dal riciclaggio  
di plastica e fibre vegetali

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni esterne;  
allestimento di soppalchi;  
casseformi.



**ECOPLAN**  
zona industriale Polistene (RC)  
Tel. +39 0966 941844  
Fax +39 0966.941844  
[www.ecoplan.it](http://www.ecoplan.it)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: PP vergine (10-30%), PP riciclato (30-70%), sansa  
esausta (10-30%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPESSORI: da 4 a 28 mm  
DIMENSIONI: a richiesta (largh. max: 1250 mm)  
PESO: 14 kg/mq  
COLORI: vari

# 24

## Vegetalplast

Composto granulare ottenuto dal riciclaggio  
di plastica e fibre vegetali

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni esterne;  
profilati per l'edilizia.



**AGRINDUSTRIA di TECCO spa**  
via Valle Po 350, Cuneo  
Tel. +39 0171 682391  
Fax +39 0171 689300  
[www.agrind.it](http://www.agrind.it)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: fibre vegetali (70-80%), PP, PEHD, PELD, PVC o PA  
(20-30%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: granuli da 4 mm (lavorabili per estrusione o  
stampaggio)  
PESO SPECIFICO: da 1,01 a 1,10 g/cmc



25

**Bree****Doga in chylon****CHENNA****CHENNA spa**

zona ind. Ruscelletto, S. Vito di Magagna (UD)

Tel. +39 0432 808787

Fax +39 0432 808 288

www.chenna.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Ecocompatibile

**Campi di impiego**

pavimentazioni esterne;  
rivestimento per pareti,  
soffitti e coperture;  
steccati.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: fibre vegetali (70%), polietilene riciclato (30%)

COMMERCIALIZZAZIONE: doghe

SPESSORE: 12 mm

DIMENSIONI: 128 x 1500 / 2400 mm

COLORI: rosso - verde - grigio- marrone - blu

26

**Super-Flex****Pannello in gomma riciclata****ecopolimer****ECOPOLIMER srl**

via Libero Grassi 9, Trezzo Adda (MI)

Tel. +39 02 90980270

Fax +39 02 90980271

www.ecopolimer.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Ecocompatibile

**Campi di impiego**

pavimentazioni di  
sicurezza (antitrauma)  
interne ed esterne.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: gomma EPDM, neoprene espanso, resine poliuretaniche

COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli

SPESSORI: 40 - 50 - 60 mm

DIMENSIONI: 980 x 9880 mm

PESO: 24 kg/mq (spess. 4 mm); 26 kg/mq (spess. 5 mm); 28 kg/mq  
(spess. 6 mm)

COLORI: rosso - verde

27

**SPL-AA****Lastra in ceramica fotovoltaica****SYSTEM PHOTONICS****SYSTEM PHOTONICS**

via Ghiarola Vecchia 73, Fiorano Modenese (MO)

Tel. +39 0536 836111

www.system-photonics.com

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

sistemi di facciata ventilata;  
rivestimento per superfici  
verticali e orizzontali  
esterne.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: ceramica, vetro temperato e celle in silicio monocristallino

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre

SPESSORE: 8 mm

DIMENSIONI: 1000 x 1000 mm

PEO: 17,3 kg

CARICO MASSIMO CERTIFICATO: 550 kg/mq

POTENZA NOMINALE (+/- 3%): 135 - 140 W

CONDIZIONI OPERATIVE DI TEMPERATURA: tra - 40°C e + 85°C

28

## Oxygena Linea Rustica

Piastrella in gres porcellanato fotocatalitico con finitura simile alla pietra naturale

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
rivestimento per pareti;  
pavimentazioni interne ed  
esterne.



**CERAMICHE GAMBARELLI**  
via S. Francesco, Fiorano Modenese (MO)  
Tel +39 059 7577511  
Fax +39 059 797303  
www.gambarelli.it

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: gres porcellanato con trattamento fotocatalitico e antibatterico al biossido di titanio  
COMMERCIALIZZAZIONE: piastrelle  
SPESSORE: 10 mm  
DIMENSIONI: 150 x 150 - 300 x 300 - 450 x 450 mm  
COLORI: vari

29

## Crema Marfil Select Active™

Lastra in marmo fotocatalitico e antibatterico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
rivestimento per pareti;  
pavimentazioni interne ed  
esterne.



**IRIS FMG Fabbrica Marmi E Graniti**  
via Ghiarola Nuova 119, Fiorano Modenese (MO)  
Tel. +39 0536 862111  
Fax +39 0536 862452  
www.irisfmg.it

### Dati tecnici

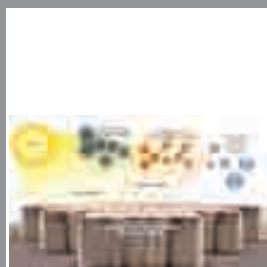
COMPOSIZIONE: marmo con trattamento fotocatalitico e antibatterico al biossido di titanio  
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 9 mm  
DIMENSIONI: 600 x 600 mm  
COLORE: beige caldo

30

## RocciaBlock Blue City®

Massello autobloccante in cls fotocatalitico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni esterne  
per sedi stradali carrabili,  
parcheggi, spartitraffico,  
piste ciclabili, aree  
pedonali, marciapiedi.



**FERRARI BK spa**  
via S. Caterina 7, Lugo di Grezzana (VR)  
Tel. +39 045 880 10 66  
Fax +39 045 880 16 33  
www.ferraribk.it

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: cls con principio attivo fotocatalitico TX Active  
COMMERCIALIZZAZIONE: masselli  
SPESSORI: 65 - 82 - 100 mm  
DIMENSIONI: 65 / 130 / 195 / 260 / 325 x 195 - 32.5 x 19.5 mm  
PESO: 145 kg/mq (spess. 65 mm); 180 kg/mq (spess. 82 mm); 220 kg/mq (spess. 100 mm)  
INDICE DI RIFLETTANZA SOLARE (SRI): ≥ 29%  
COLORI: roccia vulcanica - luserna - terracotta - ardesia

31

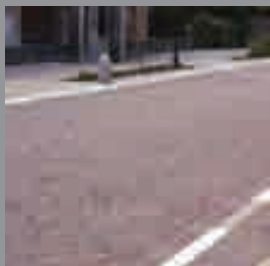
**Urbevia Domizia BioTi Ecopav®**

Massello autobloccante in cls fotocatalitico

**PAVER COSTRUZIONI spa**

via Nociaccio 10, Ponte Buggianese (PT)  
Tel. +39 0572 93251  
Fax +39 0572 932540  
www.paver.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni esterne  
per sedi stradali carrabili,  
parcheggi, spartitraffico,  
piste ciclabili, aree  
pedonali, marciapiedi.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: cls con principio attivo fotocatalitico TX Active  
COMMERCIALIZZAZIONE: masselli  
SPESSORE: 120 mm  
DIMENSIONI: 195 x 396 / 296 / 195 mm  
PESO: 250 kg/mq  
COLORI: nocciola - grigio - testa di moro

32

**Listello Antico Rigenera®**

Massello autobloccante in cls fotocatalitico con effetto anticato

**EDIL-TUBI**

via Torino 280, Trofarello (TO)  
Tel. +39 011 6497939  
Fax +39 011 6490364  
www.ediltubi.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
pavimentazioni esterne  
per sedi stradali carrabili,  
parcheggi, spartitraffico,  
piste ciclabili, aree  
pedonali, marciapiedi.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: cls con principio attivo fotocatalitico TX Active  
COMMERCIALIZZAZIONE: masselli  
SPESSORE: 60 mm  
DIMENSIONI: 68 x 208 mm  
PESO: 130 kg/mq  
COLORI: grigio - rosso - ocre - testa di moro - giallo

33

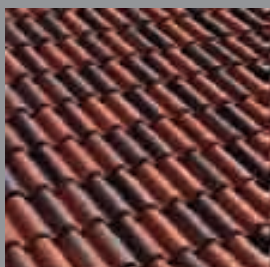
**Wierer Coppo di Grecia Auranox®**

Tegola in cls fotocatalitico

**MONIER spa**

via Valle Pusteria 21, Chienes (BZ)  
Tel. +39 0474 560000  
Fax +39 0474 565385  
www.monier.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
manto di coperture per tetti  
a falde.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: cls con trattamento fotocatalitico al biossido di titanio  
COMMERCIALIZZAZIONE: tegole  
DIMENSIONI: 330 x 420 mm  
PESO: 4,9 kg cad.  
FABBISOGNO PZ/MQ: circa 10  
COLORI: terra umbra - terra toscana



34

## Coppomaestro Nosmog

Tegola in cls fotocatalitico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
manto di coperture per tetti  
a falde.



**SARDATEGOLE srl**  
via Pigafetta 99, Porto Torres (SS)  
Tel. +39 079 516171  
Fax +39 079 517111  
[www.sardategole.it](http://www.sardategole.it)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: cls con principio attivo fotocatalitico TX Active  
COMMERCIALIZZAZIONE: tegole  
DIMENSIONI: 330 x 420 mm  
PESO: 4,6 kg cad.  
FABBISOGNO PZ/MQ: circa 10  
COLORI: vari

35

## Tegola Voltaik

Tegola fotovoltaica in alluminio

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
manto di coperture per tetti  
a falde.



**PREFA**  
via Negrelli 23, Bolzano  
Tel. +39 0471 068 680  
Fax +39 0471 068690  
[www.prefa.it](http://www.prefa.it)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: alluminio, vetro e celle in silicio monocristallino  
COMMERCIALIZZAZIONE: tegole di varie forme  
DIMENSIONI: 450 x 600 mm  
PESO: 8,8 kg/mq  
POTENZA NOMINALE: circa 19,2 W per tegola  
POTENZA DI PICCO: 1,5 kWp con 80 tegole (20 mq)

36

## Techtile Energy

Tegola fotovoltaica in plastica

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
manto di coperture per tetti  
a falde.



**REM spa**  
via A. Volta 54, Noventa di Piave (VE)  
Tel. +39 0421 307622  
[www.remenergies.it](http://www.remenergies.it)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: tecnopolimero ASA, vetro e celle in silicio policristallino  
COMMERCIALIZZAZIONE: tegole di varie forme  
DIMENSIONI: 300 x 490 mm  
PESO: 8,8 kg/mq  
POTENZA NOMINALE: circa 3,8 W per tegola  
POTENZA DI PICCO: 1 kWp con 250 tegole (18 mq)

37

**Ecoston**

Ghiaia in pietra fotocatalitica

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
rivestimento per superfici  
orizzontali esterne, in  
particolare per percorsi  
pedonali e aree gioco per  
bambini, giardini.

**GLOBAL ENGINEERING spa**

via Spadolini 7, Milano  
Tel. +39 02 85457871  
Fax +39 02 85457870  
[www.ecorivestimento.it](http://www.ecorivestimento.it)

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: pietrame con trattamento fotocatalitico e antibatterico al biossido di titanio

COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi

GRANULOMETRIA: variabile (dim. min.: 5 mm)

38

**Piz Intelligent Surface**

Pannello in cls fotocatalitico, idrorepellente e antibatterico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
sistemi di facciata.

**ZECCA PREFABBRICATI spa**

via dei molini 22, Cosio Saltellino (SO)  
Tel. + 39 0342 606060  
Fax + 39 0342 606080  
[www.zecca.com](http://www.zecca.com)

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: isolante EPS Neopor (BASF) e malta composita fibrorinforzata con trattamento fotocatalitico, superidrofilo e antibatterico

COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli

SPessori: 54 - 66 - 89 mm

DIMENSIONI: 450 x 450 / 675 / 900 - 600 x 600 / 900 / 1200 / 1350 mm

PESO: 20 kg/mq

TRASMITTANZA TERMICA: 0,38 W/(mqK) (spess. max)

RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 86

39

**Diamon Fusion®**

Film protettore idrofobico e antigraffio

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
protezione per superfici  
opache e trasparenti.

**DFI- Diamon Fusion International inc.**

9361 Irvine Boulevard  
Irvine, California 92618  
tel. +1 949 3888000  
[www.diamonfusion.com](http://www.diamonfusion.com)

**Descrizione**

Il trattamento idrofobico, non visibile a occhio nudo, consente all'acqua di scorrere sulla superficie del materiale trattato senza lasciare residui e macchie di calcare o grasso. Il film, applicabile a superfici di vario tipo, sia opache che trasparenti, garantisce un'efficace protezione di lunga durata, rendendo le superfici più facili da pulire e più resistenti agli agenti climatici, ai graffi e all'usura.

40

## HydroTect

Pellicola fotocatalitica antibatterica e idrorepellente

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
protezione per superfici  
in ceramica.



### AGROB BUCHTAL

Postfach 49, D-92515 Schwarzenfeld  
Tel. +49 94 353910  
Fax +49 94 353913452  
www.Agrob Buchtal.de

#### Descrizione

Primo trattamento idrofilo per piastrelle in ceramica con garanzia a lungo termine applicato durante la cottura, HT viene sinterizzato ad alte temperature, divenendo solidale con la superficie. Esso agisce efficacemente grazie alla forza della luce che attiva l'ossido di titanio del trattamento; ne deriva una minore tensione superficiale dell'acqua sulla piastrella e la formazione di una sottile pellicola grazie alla quale anche lo sporco più resistente viene asportato facilmente. Inoltre l'attivazione dell'ossigeno elimina batteri e cattivi odori.

41

## Ever Fine Coat

Membrana fotocatalitica traslucida

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
strutture di copertura;  
sistemi di facciata.



### MAKMAX- Taiyo Kogyo Corporation

PO Box 2014 Belgrave, Victoria, Australia  
Tel +61 03 97544816  
Fax: +61 03 86456857  
www.makmax.com

#### Descrizione

Con le sue proprietà autopulenti, la membrana fotocatalitica favorisce il risparmio energetico agevolando la trasmissione della luce naturale, che i depositi di calcare, grasso e inquinanti limitano. Applicabile come rivestimento su svariate strutture, essa è costituita da fibre di vetro rivestite da resina di fluorocarbene (PTFE) con uno strato superficiale di biossido di titanio, che funge da catalizzatore. L'azione catalitica, oltre a rimuovere lo sporco in modo efficace e duraturo, attiva l'ossigeno purificando l'aria.

42

## Auro 308

Intonaco rasante traspirante a rullo o pennello con effetto rilievo a grana media

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per soffitti e pareti  
interne.



### HOLZER sas

via Principale 8, Silandro (BZ)  
Tel. +39 0473 621717  
Fax +39 0473 620135  
www.holzer.it

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: standolio di olio di ricino e di lino, estere glicerico di colofonio, damar, pigmenti minerali, riempimenti, acqua, olio d'arancia, oli eterici, alcool, borato, etere di cellulosa, tensioattivi da olio di ricino e di colza, lecitina  
COMMERCIALIZZAZIONE: secchi  
COLORE: bianco opaco (colorabile con tinte per pitture murali)  
DENSITÀ: circa 1,58 g/cmc  
VISCOSITÀ: leggermente pastoso, tixotropico  
RESA: da 0,25 a 0,6 L/mq



43

**Deumirapid****Intonaco deumidificante antisale traspirante**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per murature  
interne ed esterne  
interessate da umidità di  
risalita capillare.

**CEPRO**

via Roma 61, Medolago (BG)  
Tel. +39 035 4934711  
Fax +39 035 4934720  
www.cepro.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale bianca NHL 3,5Z e NHL 5,2,  
calce idraulica Tradifarge, inerti selezionati, olii seccativi in polvere  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 20 kg  
COLORE: bianco  
DIAMETRO MASSIMO: 6 mm  
ACQUA D'IMPASTO (in peso): 20%  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ):  $\leq 15$   
TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra +5°C e +40°C

44

**Intosana****Intonaco traspirante con fibre naturali**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per soffitti e pareti  
interne ed esterne.

**SANAGEB-AZICHEM**

via G. Gentile 16/A, Goito (MN)  
Tel. + 39 0376 604185  
Fax + 39 0376 604398  
www.sanageb.it - www.azichem.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale, cocciopesto, sale di Vichy, aggregati  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg  
COLORE: avorio  
DIAMETRO MASSIMO: 1,5 mm  
MASSA VOLUMICA APPARENTE: 1400 kg/mc  
ACQUA D'IMPASTO (in peso): 16 - 18%  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 9 - 10  
TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra +5°C e +30°C

45

**Salus****Intonaco bioecologico traspirante**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per soffitti e pareti  
interne ed esterne.

**TECHNOKOLLA spa**

via Radici in Piano 558, Sassuolo (MO)  
Tel. +39 0536 862269  
Fax +39 0536 862660  
www.technokolla.it

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale NHL 3,5, aggregati speciali, additivi  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg  
COLORE: grigio chiaro  
DIAMETRO MASSIMO: 1,2 mm  
MASSA VOLUMICA APPARENTE: 1400 kg/mc  
ACQUA D'IMPASTO (in peso): 21%  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ):  $\leq 12$   
TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra +5°C e +35°C

46

## Biocalce® Termointonaco

Intonaco termoisolante traspirante

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per soffitti e pareti  
interne ed esterne ad alto  
isolamento termico.



**KERAKOLL GROUP**  
via dell'artigianato 9, Sassuolo (MO)  
Tel. + 39 0536 816511  
Fax +39 0536 816 581  
www.kerakoll.com

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale NHL 3.5, sughero, pomice bianca e calcare dolomitico  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 8 kg  
MASSA VOLUMICA APPARENTE: 0,33 kg/dmc  
ACQUA D'IMPASTO (in peso): circa 7 L/8 kg  
RESA: 3,5 – 4,5 kg/mq (per cm di spessore)  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,075 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ):  $\leq 6$

47

## Isolmanto

Intonaco termoisolante per cappotti termici

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per pareti esterne  
ad alto isolamento termico.



**KNAUF ITALIA sas**  
località Paradiso, Castellina Marittima (PI)  
Tel. + 39 050 69211

www.knauf.it

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: leganti idraulici, inerti, perle dipolistirolo espanso, additivi  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 16 kg  
DIAMETRO MASSIMO: 2 mm  
MASSA VOLUMICA APPARENTE: 225 kg/mc (sfuso); 250 kg/mc (essiccato)  
ACQUA D'IMPASTO: 0,53 L/kg  
RESA: 2,8 kg/mq per cm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,062 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ):  $\leq 15$

48

## Calcilite

Intonaco minerale termoisolante

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
finitura per pareti esterne  
ad alto isolamento termico.



**CEPRO**  
via Roma 61, Medolago (BG)  
Tel. +39 035 4934711  
Fax +39 035 4934720  
www.cepro.it

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale NHL 3,5Z, silici amorfe espanse  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 20 kg  
COLORE: bianco naturale  
DIAMETRO MASSIMO: 3 mm  
MASSA VOLUMICA: 600 - 680 kg/mc (fresca); 320 - 370 kg/mc (indurita)  
ACQUA D'IMPASTO: 15,5 - 16 L per sacco  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,1 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): 4,22

49

## Cimax Ecosystem Plaster M

Intonaco fotocatalitico traspirante e antibatterico



**C.I.M. CALCI IDRATE**  
località Cesalunga, Marcellina (RM)  
Tel. +39 0774 424483

[www.cimax.it](http://www.cimax.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per pareti interne ed esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce cementizia con principio attivo fotocatalitico TX Active, inerti selezionati ed additivi speciali  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg  
GRANULOMETRIA: da 0 a 1,2 mm  
ACQUA D'IMPASTO: 21 %  
RESA: 13,6 Kg/mq (per cm di spessore)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): < 9  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe 1

50

## Clintex® TEK ST

Intonaco fotocatalitico antibatterico



**MARRACCINI BIAGIO & FIGLI srl**  
via della Fornace 241, S. Michele in Escheto (LU)  
Tel. +39 0583 379028

[www.marraccinilucca.it](http://www.marraccinilucca.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per pareti interne ed esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce cementizia con principio attivo fotocatalitico TX Active, inerti calcarei e silicei selezionati, additivi specifici  
COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg  
GRANULOMETRIA: da 0,5 a 1,5 mm  
ACQUA D'IMPASTO: 20 - 21%  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): < 10  
COMPORTAMENTO AL FUOCO: Classe A1  
ATTIVITÀ FOTO CATALITICA: > 80%

51

## Intonaco Fine Fotocatalitico

Intonaco traspirante e antibatterico con tecnologia PPS (Proactive Photocatalytic System)



**GLOBAL ENGINEERING spa**  
via Spadolini 7, Milano  
Tel. +39 02 85457871  
Fax +39 02 85457870  
[www.ecopittura.it](http://www.ecopittura.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per pareti interne ed esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce cementizia con trattamento fotocatalitico al biossido di titanio, inerti calcarei e quarziferi pultrifini, additivi speciali  
COMMERCIALIZZAZIONE: confezioni da 20 kg  
GRANULOMETRIA: 0,5 mm  
ACQUA D'IMPASTO: 20%  
RESA: circa 1,4 Kg/mq (per cm di spessore)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO ( $\mu$ ): < 10  
TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra + 5°C e + 30°C

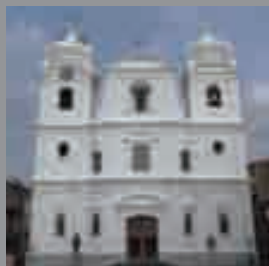


52

## Biopaint NHL 3,5

Idropittura fotocatalitica a base di calce cementizia

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate interne ed  
esterne.



### C.I.M. CALCI IDRATE

località Cesalunga, Marcellina (RM)  
Tel. +39 0774 424483

[www.cimax.it](http://www.cimax.it)

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce idraulica naturale NHL 3.5 con principio attivo fotocatalitico TX Active, inerti calcarei e silicei

COMMERCIALIZZAZIONE: latte da 10 kg

ACQUA D'IMPASTO: 60 %

VISCOSITÀ MEDIA: 18.000-23.000 mPas

RESA TEORICA: 80/100 mq (per latta a mano)

TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra + 5°C e + 30°C

53

## Paintex®

Pittura fotocatalitica a base di calce cementizia

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate interne ed  
esterne.



### MARRACCINI BIAGIO & FIGLI srl

via della Fornace 241, S. Michele in Escheto (LU)  
Tel. +39 0583 379028

[www.marraccinilucca.it](http://www.marraccinilucca.it)

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce cementizia con principio attivo fotocatalitico TX Active, inerti quarziferi purissimi, additivi specifici

COMMERCIALIZZAZIONE: secchi

ACQUA D'IMPASTO: 65 L/100 kg di prodotto

PESO SPECIFICO: ca 1,55 kg/L

RESA: da 3 a 3,5 mq (per kg di impasto)

ATTIVITÀ FOTO CATALITICA: > 80%

54

## Pittura Cementizia Fotocatalitica

Pittura traspirante e antibatterico con tecnologia PPS (Proactive Photocatalytic System)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate interne ed  
esterne.



### GLOBAL ENGINEERING spa

via Spadolini 7, Milano  
Tel. +39 02 85457871  
Fax +39 02 85457870

[www.ecopittura.it](http://www.ecopittura.it)

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: calce cementizia con trattamento fotocatalitico al biossido di titanio, inerti quarziferi purissimi, additivi specifici

COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 20 kg

ACQUA D'IMPASTO: 40 - 50%

RESA: da 0,8 a 1 kg/mq

RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ACQUEO (μ): 11

TEMPERATURA DI UTILIZZO: tra + 5°C e + 30°C

55

## StoLotusan Color G

Pittura autopulente microstrutturata con LotuS-Effect



**STO ITALIA srl**  
via G. Di Vittorio 1, Empoli (FI)  
Tel. +39 0571 94701  
Fax +39 0571 946718  
[www.stoitalia.it](http://www.stoitalia.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
**FINITURA**  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: leganti selezionati, polveri di roccia finissime e ossidi di metallo  
COMMERCIALIZZAZIONE: secchi  
**DIFFUSIONE VAPORE ACQUEO (valore sd):** 0,01 m  
**PERMEABILITÀ ALL'ACQUA (w):** 0,05 kg/(mq √h)  
**ANGOLO DI CONTATTO PER LE GOCCE D'ACQUA:** >140°

56

## StoLorusan K/MP

Pittura autopulente a struttura d'intonaco piena con Lotus-Effect



**STO ITALIA srl**  
via G. Di Vittorio 1, Empoli (FI)  
Tel. +39 0571 94701  
Fax +39 0571 946718  
[www.stoitalia.it](http://www.stoitalia.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
**FINITURA**  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: leganti selezionati, polveri di roccia finissime e ossidi di metallo  
COMMERCIALIZZAZIONE: secchi  
**DIFFUSIONE VAPORE ACQUEO (valore sd):** 0,05 m  
**PERMEABILITÀ ALL'ACQUA (w):** 0,02 kg/(mq √h)  
**ANGOLO DI CONTATTO PER LE GOCCE D'ACQUA:** >140°

57

## Performa Finitura

Pittura antibatterica a base di resina silossanica



**ORAZIO BRIGNOLA spa**  
via Giovanni XXIII 16, Mignanego (GE)  
Tel. +39 010 72211  
[www.brignola.it](http://www.brignola.it)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
**FINITURA**  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
finitura per superfici  
intonacate esterne.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: copolimeri acrilici e silossanici in dispersione acquosa, pigmenti resistenti agli agenti atmosferici ed extenders selezionati  
COMMERCIALIZZAZIONE: confezione da 4 - 14 L  
COLORE: bianco  
PESO SPECIFICO: 1,530 ± 0,030 kg/L  
VISCOSITÀ MEDIA: 400 Poises  
PERMEABILITÀ ALL'ACQUA (w): 0,05  
TEMPERATURA DI UTILIZZO: > 5°C

58

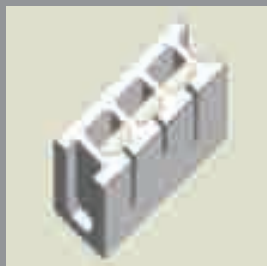
## Fonoassorbente Sound Leca Super 20

Blocco fonoisolante in cls alleggerito



**ANPEL**  
via Correggio 3, Milano  
Tel. +39 02 48011970  
Fax +39 02 48012242  
www.lecablocco.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
murature di tamponamento a elevato isolamento acustico.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: malta di cemento, argilla espansa e lana di vetro  
COMMERCIALIZZAZIONE: blocchi  
SPESSORE: 200 mm  
DIMENSIONI: 200 x 500 mm  
MASSA VOLUMICA: 1400 Kg/mc  
POTERE FONOASSORBENTE: 54, 5 dB  
RESISTENZA AL FUOCO: REI 180

59

## Bioclima Zero 23 Tamponamento

Blocco termoisolante in cls alleggerito



**ANPEL**  
via Correggio 3, Milano  
Tel. +39 02 48011970  
Fax +39 02 48012242  
www.lecablocco.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
murature di tamponamento a elevato isolamento termico.

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: malta di cemento, argilla espansa, polistirene con grafite  
COMMERCIALIZZAZIONE: blocchi  
SPESSORE: 380 mm  
DIMENSIONI: 250 x 200 mm  
STRUTTURA: 173 - 95 - 112 mm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,092 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ( $\mu$ ): 22  
RESISTENZA AL FUOCO: REI 180

60

## Gasbeton® Energy 300

Blocco fono-termoisolante in cls cellulare



**RDB spa**  
via dell'Edilizia 1, Pontenure (PC)  
Tel. +39 052 35181  
Fax +39 052 3518270  
www.rdb.it - www.gasbeton.it

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Ecocompatibile  
**Campi di impiego**  
murature di tamponamento a elevato isolamento termoacustico.

### Dati tecnici

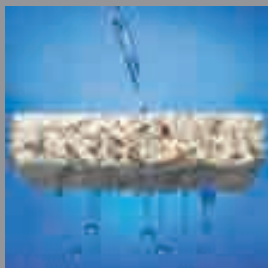
COMPOSIZIONE: malta di cemento, sabbia, capsule d'aria  
COMMERCIALIZZAZIONE: blocchi con giunti maschio-femmina  
SPESSORE: 240 - 300 - 400 mm  
DIMENSIONI: 250 x 600 mm  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 0,084 W/(mK)  
RESISTENZA ALLA DIFFUSIONE DEL VAPORE ( $\mu$ ): 6  
POTERE FONOASSORBENTE: 44 - 49 dB  
RESISTENZA AL FUOCO: REI 240



61

**i.idro Drain****Cemento fotocatalitico drenante e traspirante**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
**CEMENTO**  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

pavimentazioni continue esterne per sedi stradali carrabili, parcheggi, spartitraffico, piste ciclabili, aree pedonali, marciapiedi, giardini pubblici.

**ITALCEMENTI Ricerca E Sviluppo**

via Camozzi 124, Bergamo  
Tel. +39 035 39 62 91

[www.italcementi.it](http://www.italcementi.it)**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: leganti idraulici cementizi con principio attivo fotocatalitico

TX Active, graniglie selezionate, additivi sintetici

COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg

DIAMETRO MASSIMO AGGREGATO: da 6 a 11 mm

ACQUA D'IMPASTO: 1,3 – 1,5 L per sacco

PERCENTUALE DI VUOTI : dal 15 al 25 %

CAPACITÀ DRENANTE: da 200 a 1000 l/mq/minuto

62

**Tx Aria****Cemento fotocatalitico**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
**CEMENTO**  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

finitura per superfici verticali e orizzontali interne ed esterne; getti faccia a vista; pavimentazioni in battuto; elementi prefabbricati.

**ITALCEMENTI Ricerca E Sviluppo**

via Camozzi 124, Bergamo  
Tel. +39 035 39 62 91

[www.italcementi.it](http://www.italcementi.it)**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: malta di cemento Portland con principio attivo fotocatalitico

TX Active, inerti selezionati, additivi speciali

COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg

TEMPO DI INIZIO PRESA: circa 60 min.uti

ESPANSIONE :  $\leq 10$  mm

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE: 42,5 Mpa (dopo 28 giorni)

63

**Tx Arca****Cemento fotocatalitico**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
**CEMENTO**  
VETRO

**Categoria**

Materiale Nanostrutturato

**Campi di impiego**

finitura per superfici verticali e orizzontali interne ed esterne; getti faccia a vista; pavimentazioni in battuto; elementi prefabbricati.

**ITALCEMENTI Ricerca E Sviluppo**

via Camozzi 124, Bergamo  
Tel. +39 035 39 62 91

[www.italcementi.it](http://www.italcementi.it)**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: malta di cemento Portland con principio attivo fotocatalitico

TX Active, inerti selezionati, additivi speciali

COMMERCIALIZZAZIONE: sacchi da 25 kg

TEMPO DI INIZIO PRESA: circa 60 min.uti

ESPANSIONE :  $\leq 10$  mm

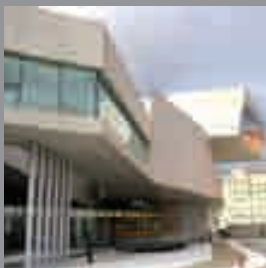
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE: 42,5 Mpa (dopo 28 giorni)

64

## GRC - Monoskin

Pannello in cemento fibrorinforzato fotocatalitico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
tamponamento per  
strutture intelaiate in  
acciaio.



### GRC SYSTEM BUILDING

via Al Piano 54, Gordona (SO)  
Tel. +39 0343 49217  
Fax +39 0343 48689  
www.gruppocentronord.it

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: malta cementizia con principio attivo fotocatalitico TX Active e rinforzata con fibre di vetro, lana isolante, sottostruttura metallica  
COMMERCIALIZZAZIONE: pannelli  
SPessori: 12 - 15 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
PESO: 45 kg/mq  
CONDUCIBILITÀ TERMICA: 1 W/(mC)  
POTERE FONOASSORBENTE: 36 dB

65

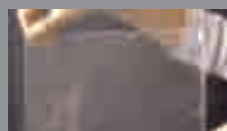
## Calcestruzzo Traslucido

Cemento trasparente con fibre di vetro

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
pareti interne ed esterne;  
tamponamento di facciate.



### LITRACON KFT Ltd

Tanya 832, H-6640 Csongrád, Hungary  
Tel. +36 30 2551648

www.litracon.hu

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: cemento, ghiaia, sabbia, fibre ottiche di vetro (5%)  
COMMERCIALIZZAZIONE: blocchi  
DIMENSIONI: 1200 x 400 mm (dim. max)  
DENSITÀ: 2100 - 2400 kg/mc  
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE: 50 N/mm<sup>2</sup>  
RESISTENZA ALLA TRAZIONE: 7 N/mm<sup>2</sup>  
FINITURA: lucidato

66

## i.light®

Cemento trasparente con fibre di resina

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
pareti interne ed esterne;  
tamponamento di facciate.



### ITALCEMENTI Ricerca E Sviluppo

via Camozzi 124, Bergamo  
Tel. +39 035 39 62 91

www.italcementi.it

#### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: cemento, ghiaia, sabbia, fibre ottiche di resina i.light®.  
COMMERCIALIZZAZIONE: blocchi  
SPessore: 50 mm  
DIMENSIONI: 1000 x 500 mm (dim. max)  
PESO (PZ.): 50 Kg  
TRASPARENZA: 18 - 20% (rispetto alla superficie totale)  
LIMITE ELASTICO: 1,92 MPa  
FINITURA: lucidato

67

**SGG Contraflam Lite EW 30****Vetro autopulente resistente al fuoco**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.

**SAINT GOBAIN GLASS ITALIA srl**

via Ponte a Piglieri 2, Pisa  
Tel. +39 050 516111  
Fax +39 050 48266  
www.saint-gobain.it

**Dati tecnici**

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 13 - 15 19 mm  
DIMENSIONI: 190 x 350 mm (dim. min.); 2200 x 3210 mm (dim. max)  
STRUTTURA (VETROCAMERA): 8 - 6 - 5 mm (spess. 19 mm)  
TRASMITTANZA TERMICA: 5,2 W/(mqK)  
TRASMITTANZA LUMINOSA: 87%  
RESISTENZA AL FUOCO: 30 minuti

68

**Active Suncool 70/40****Vetro bassoemissivo autopulente e selettivo**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.

**PILKINGTON ITALIA spa**

via delle Industrie 46, Porto Marghera (VE)  
Tel. +39 041 5334911  
Fax +39 041 531 9265  
www.pilkington.com

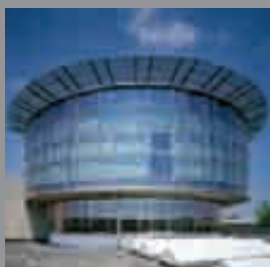
**Dati tecnici**

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 26 mm  
DIMENSIONI: 6000 x 3210 mm (dim. max)  
STRUTTURA (VETROCAMERA): 6 - 16 (argon) - 4 mm  
TRASMITTANZA TERMICA: 1,1 W/(mqK)  
TRASMITTANZA LUMINOSA: 66%  
FATTORE SOLARE: 40%

69

**SGG ClimaPlus Bioclean****Vetro bassoemissivo autopulente**

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.

**SAINT GOBAIN GLASS ITALIA srl**

via Ponte a Piglieri 2, Pisa  
Tel. +39 050 516111  
Fax +39 050 48266  
www.saint-gobain.it

**Dati tecnici**

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 24 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
STRUTTURA (VETROCAMERA): 4 - 16 (argon) - 4 mm  
TRASMITTANZA TERMICA: 1,2 W/(mqK)  
TRASMITTANZA LUMINOSA: 77%  
FATTORE SOLARE: 61%

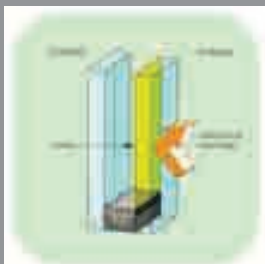


70

## Planibel Low-E I-Top

Vetro bassoemissivo magnetronico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.



**AGC FLAT GLASS ITALIA**  
via Genova 31, Cuneo  
Tel. + 39 0171 340328

[www.agc-glass.eu](http://www.agc-glass.eu)

### Dati tecnici

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 23 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
STRUTTURA (VETROCAMERA): 4 - 15 (argon) - 4 mm  
TRASMITTANZA TERMICA: 1,1 W/(mqK)  
TRASMITTANZA LUMINOSA: 58%  
FATTORE SOLARE: 77%

71

## Planibel AB

Vetro antibatterico

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
superfici verticali e  
orizzontali vetrate  
interne ed esterne.



**AGC FLAT GLASS ITALIA**  
via Genova 31, Cuneo  
Tel. + 39 0171 340328

[www.agc-glass.eu](http://www.agc-glass.eu)

### Dati tecnici

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 4 - 6 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
TRASMITTANZA TERMICA: 0,7 W/(mqK)

72

## SGG Planistar

Vetro selettivo

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.



**SAINT GOBAIN GLASS ITALIA srl**  
via Ponte a Piglieri 2, Pisa  
Tel. +39 050 516111  
Fax +39 050 48266  
[www.saint-gobain.it](http://www.saint-gobain.it)

### Dati tecnici

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 4 - 6 mm  
DIMENSIONI: 6000 x 3210 mm  
TRASMITTANZA TERMICA: 1,1 W/(mqK)  
TRASPARENZA: 71%

73

**StopSol Classic Chiaro**

Vetro selettivo

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.

**AGC FLAT GLASS ITALIA**

via Genova 31, Cuneo  
Tel. +39 0171 340328

[www.agc-glass.eu](http://www.agc-glass.eu)

**Dati tecnici**

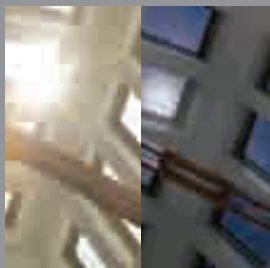
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 24 mm  
DIMENSIONI: su richiesta  
STRUTTURA (VETROCAMERA): 6 - 12 (argon) - 6 mm  
TRASMITTANZA TERMICA: 2,8 W/(mqK)  
TRASMITTANZA LUMINOSA: 35%  
FATTORE SOLARE: 46%

74

**SageGlass**

Vetro elettrocromico all'ossido di tungsteno o nichel

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
superfici verticali e  
orizzontali vetrate  
interne ed esterne.

**SAGE TECHNOLOGY**

One Sage Way, 55021 Faribault, USA  
Tel. +1 507 331 4848  
Fax +1 507 333 0145  
[www.sagetechnology.com](http://www.sagetechnology.com)

**Dati tecnici**

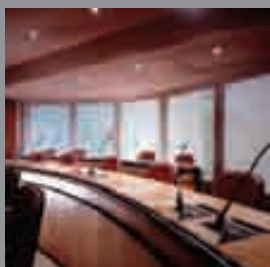
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
DIMENSIONI: su richiesta  
COEFFICIENTE DI GUADAGNO DEL CALORE SOLARE (SHGC): tra 0.48 e 0.09  
TRASMISSIONE LUMINOSA (VLT): dal 62% al 3%

75

**Varilite**

Vetro elettrocromico a cristalli liquidi con tecnologia LCD

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
superfici verticali e  
orizzontali vetrate  
interne ed esterne.

**ISOCLIMA spa**

via Leonardo Da Vinci 1, Este (PD)  
Tel. +39 04294188  
Fax +39 0429 602331  
[www.isoclima.net](http://www.isoclima.net)

**Dati tecnici**

COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 9 mm  
DIMENSIONI: 900 x 2600 mm (dim. max)  
TRASMISSIONE SOLARE: 80% (stato attivato); 60% (stato disattivato)  
TRASMISSIONE LUMINOSA: 82% (stato attivato); 72% (stato disattivato)  
ALIMENTAZIONE ELETTRICA: circa 60 V  
CONSUMO: 20 W/mq

# 76

## Optiphon

Vetro fonoassorbente

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
superfici verticali e  
orizzontali vetrate  
interne ed esterne.



**PILKINGTON ITALIA spa**  
via delle Industrie 46, Porto Marghera (VE)  
Tel. +39 041 5334911  
Fax +39 041 531 9265  
[www.pilkington.com](http://www.pilkington.com)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: vetro e PVB (polivinilbutirale)  
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 6,5 mm  
INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE (Rw): 36

# 77

## Vetro fotovoltaico

Vetro fotovoltaico in silicio policristallino

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucemari.



**ENERGY GLASS srl**  
via Cadorna 1/A, Como  
Tel. +39 031 4120388

[www.energyglass.eu](http://www.energyglass.eu)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: vetro, PVB (polivinilbutirale) e silicio policristallino  
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 4 - 5 - 6 mm (anteriore); 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 mm (posteriore)  
DIMENSIONI: su misura  
STRUTTURA: da 95 a 195 mm  
POTENZA: 2,7 - 4,1 Wp  
W(MAX)/MQ: 147 Wp  
TRASPARENZA: dal 30 a 39%

# 78

## Vetro fotovoltaico Black-Contact

Vetro fotovoltaico in silicio monocristallino

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucemari.



**ENERGY GLASS srl**  
via Cadorna 1/A, Como  
Tel. +39 031 4120388

[www.energyglass.eu](http://www.energyglass.eu)

### Dati tecnici

COMPOSIZIONE: vetro, PVB (polivinilbutirale) e silicio monocristallino  
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESORE: 4 - 5 - 6 mm (anteriore); 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 mm (posteriore)  
DIMENSIONI: su misura  
STRUTTURA: da 95 a 195 mm  
POTENZA: 2,9 - 3,15 Wp  
W(MAX)/MQ: 154 Wp  
TRASPARENZA: dal 30 a 39%



79

**Vetro fotovoltaico Thin Film**

Vetro fotovoltaico in silicio amorfo



**ENERGY GLASS srl**  
via Cadorna 1/A, Como  
Tel. +39 031 4120388

[www.energyglass.eu](http://www.energyglass.eu)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
coperture vetrate;  
facciate vetrate;  
infissi; lucernari.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: vetro, PVB (polivinilbutirrale) e silicio amorfo  
COMMERCIALIZZAZIONE: lastre  
SPESSORE: 4 - 5 - 6 mm (anteriore); 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 15 mm (posteriore)  
DIMENSIONI: su misura  
STRUTTURA: da 95 a 195 mm  
POTENZA: 37 - 53 Wp  
W(MAX)/MQ: 55 Wp  
TRASPARENZA: dal 30 a 39%

80

**Gel Fotovoltaico**

Gel fotovoltaico in silicio amorfo per vetrocamera



**ESCO ENERGY srl**  
c/o Centro Ostuni, Tito (PZ)  
Tel. +39 0971 629091

[www.escoenergy.eu](http://www.escoenergy.eu)

ISOLANTE  
RIVESTIMENTO  
FINITURA  
CEMENTO  
VETRO



**Categoria**  
Materiale Nanostrutturato  
**Campi di impiego**  
superfici verticali e  
orizzontali vetrate esterne  
con struttura a vetro  
camera.

**Dati tecnici**

COMPOSIZIONE: polimeri composti e silicio amorfo  
SPESSORI DI APPLICAZIONE: 4-8 mm  
DENSITÀ SPECIFICA: 1250 kg/mq  
RESA: 97 w/mq (per insolazione standard di 1000w/mq)  
TENSIONE IN USCITA: 2,3 o 3,4 V (in funzione dello spessore dell'applicazione e dalla tipologia dei terminali elettrici)

## NOTE

<sup>1</sup> Cfr. PORTOGHESI P., *Editoriale*, in "Materia" n. 42, 2003.

<sup>2</sup> Cfr. SPOSITO A., *Caratteristiche e proprietà dei materiali*, in SPOSITO A. & C., "Architettura Sistemica: materiali ed elementi costruttivi", Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN) 2008, pp. 23-24, 29.

<sup>3</sup> L'edilizia ecosostenibile è un concetto più ampio di quello di architettura biocompatibile in quanto include, oltre a questioni energetiche e bioclimatiche, anche aspetti socio-economici e politico-etici.

<sup>4</sup> La certificazione sulle prestazioni dei prodotti è imposta dalla direttiva comunitaria 89/106/CE: essa introduce la marcatura CE e prevede l'assunzione di responsabilità da parte del produttore rispetto a sei requisiti essenziali: la resistenza meccanica e stabilità; la sicurezza in caso d'incendio; l'igiene, salute e ambiente; la sicurezza d'impiego; la protezione contro il rumore; il risparmio energetico. La necessità di integrare l'approccio al ciclo di vita con le etichettature ecologiche è stato affermato all'interno della norma ISO/TS 21931-1/2006 dal titolo *Sustainability in building construction - Framework for methods for assessment of environmental performance of construction works*, e all'interno di altre numerose normative, tra cui anche la Direttiva EPBD (*Energy Performance of Buildings*), che ha portato alla direttiva EuP32/2005/CE sull'*Ecodesign* dei prodotti che consumano energia.

<sup>5</sup> La NASA, *National Aeronautics and Space Administration*, l'Amministrazione Nazionale dell'Aeronautica e dello Spazio, è l'agenzia governativa civile, responsabile del programma spaziale per gli Stati Uniti d'America e della ricerca aerospaziale civile.

<sup>6</sup> Si definisce *comfort ambientale* quella particolare condizione di benessere determinata, in funzione delle percezioni sensoriali di un individuo inserito in un ambiente, da temperatura, umidità dell'aria e livello di rumorosità e luminosità rilevati all'interno dell'ambiente. Da tale definizione si ha una distinzione tra benessere termo-igrometrico, benessere acustico e benessere luminoso. Il comfort ambientale si identifica con il benessere psicofisico delle persone che vivono in un dato ambiente ed è una sensazione dipendente da determinate condizioni ambientali. <sup>7</sup> Si definisce *stabilità chimica* la qualità che indica la capacità di mantenere inalterata nel tempo la composizione chimica di un elemento e/o di un composto. Secondo una ricerca condotta da Paolo Principi, del Dipartimento di Energetica dell'Università Politecnica delle Marche, la maggior parte dei PCMs, che si trovano oggi sul mercato, presenta una stabilità chimica costante per circa 20 anni, corrispondenti a circa 7300 cicli, mentre in quelli inorganici diminuisce a un quarto dopo appena 40 cicli.

<sup>8</sup> Lo studio si riferisce a un progetto di ricerca sull'*utilizzo di materiali a memoria di forma per il restauro di superfici musive e il consolidamento di paramenti murari*, ricerca promossa dalla II Facoltà di Ingegneria (sede di Forlì) dell'Università di Bologna, in collaborazione con la Facoltà di Architettura dell'Università di Ferrara, la Facoltà di Architettura Valle Giulia dell'Università di Roma La Sapienza (Arch. Prof. N. Santopuoli) e con il Dipartimento di Ingegneria dei Materiali e delle Tecnologie Industriali dell'Università di Trento (Prof. S. Gialanella).

<sup>9</sup> SPOSITO A. (a cura di), *Nanotech for Architecture, Innovative technologies, techniques and nanostructured materials*, Atti del I Convegno Internazionale, Palermo 26-28 Marzo 2009, Luciano, Napoli 2009.

<sup>10</sup> FERNANDEZ F., *Metodi e tecniche per produrre i nanomateriali*, in SPOSITO A. (a cura di), "Nanotecnologie & Nanomateriali per l'Architettura", Luciano Editore, Napoli 2009, pp. 55-68.



Fig. 100 - La Centrale Manzoni con uffici e abitazioni, ex centrale termica, a Venezia (Grupponarchitetti, 2010).  
Fig. 101 - La laveria di carbone della miniera Zollverein in Essen (OMA, R. Koolhaas, Böll & Krabel, 2003).



Fig. 102 - Il National Renewable Energy Laboratory (NREL) a Golden (Colorado, 2006).

Fig. 103 - Il National Center for Science and Technology ad Amsterdam (R. Piano, 1997).

Fig. 104 - La Torre Unifimm, ex fabbrica di ceramiche Barbieri & Burzi, a Bologna (Studio Open Project).

<sup>11</sup> SCALISI F., *Nanotecnologie in edilizia: innovazione tecnologica e nuovi materiali per le costruzioni*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN) 2010, p. 89.

<sup>12</sup> RUGGIRELLO V.L., *La nascita delle nanotecnologie*, in SPOSITO A. (a cura di), "Nanotecnologie & Nanomateriali per l'Architettura", Luciano Editore, Napoli 2009, pp. 37-46.

<sup>13</sup> Polveri sottili (PM10), microbi, ossidi di azoto, aromatici policondensati, benzene, anidride solforosa, monossido di carbonio, formaldeide, acetaldeide, metanolo, etanolo, benzene, etilbenzene, metilene, monossido e biossido di azoto. Le sostanze inquinanti e tossiche vengono trasformate, attraverso la *fotocatalisi*, in nitrati di sodio ( $\text{NaNO}_3$ ), carbonati di sodio ( $\text{Ca(NO}_3)_2$ ) e calcare ( $\text{CaCO}_3$ ), innocui e infinitesimamente piccoli. Il risultato è una sensibile riduzione degli inquinanti tossici, prodotti dalle automobili, dalle fabbriche, dal riscaldamento domestico e da altre fonti.

<sup>14</sup> I principali vantaggi che presenta l'utilizzo del processo del CVD sono l'alta velocità di deposizione, l'omogeneità e la purezza dello strato distribuito sul supporto.

<sup>15</sup> Il termine *cromogenics* è stato introdotto dagli studiosi Lambert e Granqvist al fine di designare la scienza che studia i materiali in grado di cambiare le proprie caratteristiche ottiche in risposta a uno stimolo esterno.

<sup>16</sup> Cfr. SPOSITO C., *Vantaggi, rischi e precauzioni per i materiali nanostrutturati*, in SCALISI F., "Nanotecnologie in edilizia: innovazione tecnologica e nuovi materiali per le costruzioni", Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN) 2010, pp. 199-246.

<sup>17</sup> Per le applicazioni edilizie i pannelli sono stati ulteriormente perfezionati e adattati alla particolare esigenza dell'ambito d'impiego. La soluzione più idonea è risultata quella d'impiegare come nucleo il biossido di silicio pirogeno, ottenuto pressando e riscaldando idrogeno e tetracloruro di silicio. La reazione chimica che ne deriva permette di ottenere una miscela omogenea; tale miscela, unitamente all'aspirazione dell'aria interna del pannello, consente di ridurre al minimo la conducibilità termica del pannello, rispetto a quella dei normali materiali impiegati come isolanti in edilizia.





*L'Amenities Building & International House nel Jubilee Campus a Nottingham (Ken Shuttleworth & Make Architects, 2008).*





## 5 ENERGIE RINNOVABILI E IMPIANTI AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

Ogni attività svolta dall'uomo richiede energia, anche le operazioni che riteniamo più elementari: dall'accendere la luce dell'ufficio al fare una doccia a casa, dal fare la spesa allo scrivere un libro, sono tutte azioni che necessitano di energia per funzionare o per produrre. Il consumo di energia in ogni sua forma (da quella elettrica, a quella termica e combustibile) è direttamente proporzionale all'aumento dei nostri bisogni e il suo costo diviene sempre maggiore in termini economici, sia sociali che ambientali. Infatti, l'energia attualmente prodotta impiega materie prime non rinnovabili (quali il petrolio, il carbone e il metano) che, oltre a essere presenti in natura in quantità limitate e quindi destinate ad esaurirsi, una volta combuste immettono in atmosfera CO<sub>2</sub> e altri componenti inquinanti che sono causa di smog, di piogge acide e dell'effetto serra.

Dalla Conferenza ONU su *Ambiente e Sviluppo* di Rio de Janeiro (1992) al Vertice Mondiale sullo *Sviluppo Sostenibile* di Johannesburg (2002), passando attraverso il *Protocollo di Kyoto* (1997) fino alla pubblicazione della ISO 26000 *Responsabilità sociale e sviluppo sostenibile* (2010), in cui si invitano i diversi operatori a improntare la propria attività verso un comportamento etico e a favore degli interessi della società e di uno sviluppo sostenibile, i Governi hanno iniziato, seppur lentamente, a mobilitarsi. Le grandi potenze economiche del globo hanno da tempo preso coscienza dell'entità e della irreversibilità del fenomeno ambientale e si sono prefissati obiettivi da raggiungere attraverso una serie di azioni quali: 1) la sostituzione di fonti energetiche non rinnovabili con fonti energetiche rinnovabili; 2) la riduzione dell'uso di combustibili fossili, dei consumi energetici e della deforestazione; 3) l'aumento dell'efficienza energetica.

La sfida del terzo millennio, che ci si presenta e a cui non possiamo più sottrarci, è come riuscire a soddisfare le esigenze energetiche per la produzione e il consumo nel pieno rispetto dell'ambiente, sfruttando le risorse a nostra disposizione, ma assicurandone la continuità per le generazioni future. Un primo passo può sicuramente essere fatto nel senso della *riduzione dei consumi* attraverso comportamenti e interventi finalizzati al risparmio energetico, sia limitando gli *sprechi*, sia utilizzando tecnologie capaci di migliorare l'*efficienza energetica* dei nostri edifici e i beni di consumo. In secondo luogo, ma non per questo meno importante, si deve ricorrere alle fonti di energia rinnovabili, che risolvono il problema della esiguità dei combustibili fossili, limitano, e in alcuni casi annullano del tutto rispetto alle fonti di energia *tradizionali*, l'impatto sull'ambiente.

La Direttiva Europea 2002/91/CE del 2002 sul *rendimento energetico degli edifici*, recepita dagli Stati membri nel 2006, affronta in modo globale il tema dei consumi di energia; i singoli legislatori hanno così dovuto fissare i requisiti minimi di prestazione energetica nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni, definire una metodologia di calcolo per il rendimento energetico integrato degli edifici, adottare un protocollo di ispezione degli impianti termici e procedere alla *certificazione energetica* dei fabbricati. Ed è proprio questa certificazione che giocherà un ruolo importante per la salvaguardia dell'ambiente, ovvero la necessità, per ogni singolo



Fig. 1 - Schema degli interventi sugli edifici per la riduzione dei consumi energetici.

Fig. 2 - Piattaforma per l'estrazione del gas.

Fig. 3 - Impianto per l'estrazione del carbone.

A fianco: il Wissenschaftspark, ex Acciaieria, a Gelsenkirchen (Kiessler & Partner, 1995).



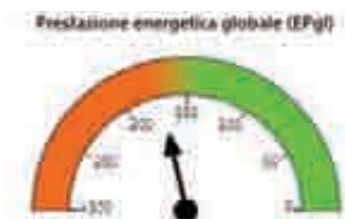


Fig. 4 - Tabella classificazione energetica.

Fig. 5 - Attestato di Certificazione Energetica di un edificio in Classe B.

Fig. 6 - Grafico di Prestazione energetica globale; la freccia indica il valore di EPgl indicato nella tabella di classificazione energetica (esempio di edificio in Classe G).

fabbricato, di dotarsi di un documento, il certificato energetico appunto, che ne attesti la prestazione o il rendimento energetico complessivo, ovvero il fabbisogno annuo di energia necessaria per soddisfare i servizi di climatizzazione invernale ed estiva, il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione secondo utilizzi standard, dipendenti dalle caratteristiche di localizzazione, posizione, isolamento termico e dotazione impiantistica.

Il *rendimento energetico* di un edificio è espresso da un indicatore fondamentale chiamato indice di prestazione energetica annua (misurato in kWh/mq per destinazione d'uso residenziale oppure in kWh/mc per altre destinazioni d'uso), che consente una classificazione di merito degli edifici relativa a quanto combustibile consuma all'anno per ogni metro quadro di superficie riscaldata; le classi sono identificate dalle lettere dell'alfabeto e vanno dalla classe "A", la più virtuosa energeticamente con consumi minori di 15 Kwh/mq annuo o equivalenti a 1,5 litri gasolio/mq annuo, alla più dispendiosa classe "G", con consumi superiori a 160 Kwh/mq annuo o equivalenti 16 litri gasolio/mq annuo.

Tra i parametri considerati per il calcolo del consumo teorico di un edificio, in condizioni standard e su base annua, ai fini del rilascio della certificazione energetica, si segnalano: 1) l'ubicazione geografica; 2) i valori della trasmittanza termica di tutte le superfici che confinano con ambienti a temperatura diversa da quella standard interna di riferimento, ovvero le pareti esterne con composizione e spessori diversi, i vetri, i telai, le porte, gli eventuali ponti termici, ecc.; 3) gli apporti di calore dovuti alle attività svolte nell'edificio; 4) gli apporti solari provenienti dalle superfici trasparenti; 5) le perdite di calore dovute ai ricambi d'aria. In funzione poi del numero di utenti, della superficie calpestabile e delle attività svolte vanno valutati i fabbisogni energetici, per assicurare condizioni standard imposte, relative agli impianti di: a) produzione di acqua calda sanitaria; b) riscaldamento; c) raffrescamento; d) ventilazione; e) illuminazione; f) antincendio; g) distribuzione e smistamento delle acque; h) allarme e rete; i) fotovoltaici; l) solari termici. L'elaborazione di tutti questi dati definisce la classe energetica di consumo dell'edificio e le sue emissioni di CO<sub>2</sub>.

La certificazione energetica degli edifici viene quindi redatta valutando specifiche sezioni sulle prestazioni dell'isolamento termico del fabbricato e degli impianti ad alta efficienza energetica in esso presenti. Essa è un importante strumento per incentivare la *green economy* nel settore dell'edilizia: infatti, sarà capace di soddisfare l'utente finale, perché a conoscenza dei consumi e dei costi di gestione a cui andrà incontro, il costruttore/venditore che, se supportato da certificato con classi di buona efficienza energetica, potrà incrementare il valore di mercato dell'immobile; il tutto con buona pace dell'ambiente che si vedrà meno gravato dall'uso indiscriminato delle proprie materie prime non rinnovabili e dal crescente inquinamento atmosferico e dei suoli.

Ma quali sono le fonti rinnovabili e gli impianti ad alta efficienza impiegabili nelle nuove costruzioni in generale e, nel caso specifico, nel recupero delle aree industriali dismesse? Come possono essere adeguatamente sfruttate? Quali benefici

in termini di gestione dei consumi possono offrire? Di seguito si riportano una serie di soluzioni impiantistiche, alcune per la produzione di energia da fonti rinnovabili, altre mirate alla massima efficienza energetica, che possono concorrere alla realizzazione di interventi di tipo sostenibile, ma anche consentire un notevole risparmio nei costi di gestione degli edifici; tra queste: il fotovoltaico con vari prodotti, il solare termico, gli impianti di co-trigenerazione, il geotermico a bassa entalpia e i pannelli radianti.

### 5.1 Le Energie rinnovabili

La loro definizione non lascia spazio ad ambiguità alcuna; infatti quando si parla di *energie rinnovabili* ci si riferisce a tutte quelle forme di energia generate da fonti che per loro natura intrinseca *si rigenerano* o *non sono esauribili* nella quantità e nel tempo, il cui utilizzo *non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future*. Base della cosiddetta economia verde, esse sono forme di energia alternative quindi alle tradizionali fonti fossili, con la peculiarità di non immettere in atmosfera sostanze nocive capaci di alterare il clima, quali ad esempio la CO<sub>2</sub>. L'impiego delle energie rinnovabili, seppur lentamente a causa degli elevati costi, sta diventando sempre più sistema integrato con l'architettura, grazie a una diffusa campagna di sensibilizzazione degli operatori sui temi dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile. I sistemi di conversione in energia della radiazione solare sono ormai affidabili e tecnologicamente avanzati e sono capaci di alimentare gli impianti per la produzione di energia termica ed elettrica.

Tra le questioni ancora irrisolte, che nel prossimo futuro potranno trovare una probabile soluzione nelle nanotecnologie, vi è quella del rendimento, poiché gli impianti a energia solare hanno una resa energetica nettamente inferiore a quella garantita dai sistemi alimentati con combustibili fossili o biomasse. E ancora, il consumo energetico per la produzione dei suoi componenti<sup>1</sup>, seppur riciclabili, certamente non all'altezza dei suoi costi di esercizio, così come l'impatto visivo, spesso contestato dalle Soprintendenze ai Beni Culturali e Ambientali, per il quale la ricerca e la produzione industriale sperimentano sistemi integrati architettonicamente, spesso a scapito della resa e dell'economicità.

In linea di massima l'efficienza energetica di un modulo fotovoltaico si esaurisce nel ciclo dei vent'anni, durata che può prolungarsi se periodicamente si effettua una manutenzione ordinaria, limitata nella maggior parte dei casi alla pulitura dei moduli fotovoltaici e al controllo dei quadri e dei collegamenti elettrici. Tra le fonti rinnovabili d'interesse per la nostra trattazione, tralasciando l'idroelettrica, l'eolica e quella marina, si porrà l'accento sulle tecnologie che sfruttano quella solare (il *fotovoltaico*, per la produzione di energia elettrica, e il *solare termico*, per la produzione di acqua calda) e quella geotermica (anch'essa per la produzione di energia termica).



Fig. 7 - Centrale geotermica.

Fig. 8 - Pala eolica.

Fig. 9 - Impianto fotovoltaico grid connected.

Fig. 10 - Impianto fotovoltaico integrato sulla tettoia di un parcheggio.

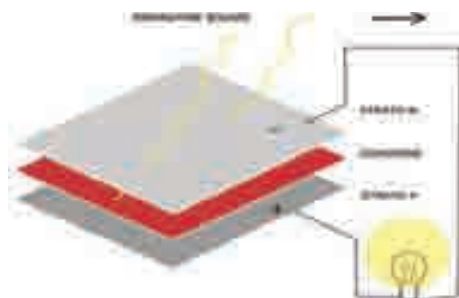


Fig. 11 - Schema di un pannello fotovoltaico.

Fig. 12 - Impianto fotovoltaico stand alone installato su un'abitazione isolata.

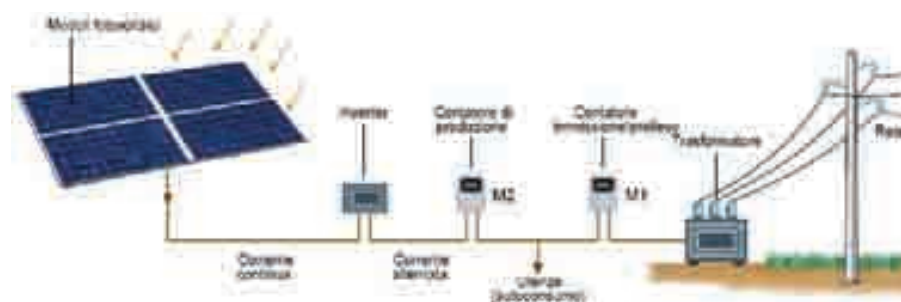
Fig. 13 - Lampione solare prodotto da Globo srl.

Fig. 14 e 15 - Impianto fotovoltaico grid connect e relativo schema.

### 5.1.1 Il Fotovoltaico

È una tecnologia che converte l'energia solare in energia elettrica, sfruttando il cosiddetto *effetto fotovoltaico*, ovvero la capacità che alcuni materiali conduttori hanno, ad esempio il silicio se opportunamente trattato, di trasformare la radiazione solare a cui sono esposti in elettricità. Gli impianti fotovoltaici possono essere distinti in due categorie. Della prima fanno parte gli *stand alone*, ovvero gli impianti isolati che, non potendo cedere l'energia prodotta in eccesso alla rete pubblica, la accumulano in apposite batterie locali, rendendola disponibile all'occorrenza. Nella seconda rientrano invece i *grid connect*, ovvero gli impianti collegati alla rete elettrica pubblica, capaci di cedere l'eccesso di energia non consumata dall'utente alla rete stessa. Poiché in questo secondo caso non è previsto alcun sistema di accumulo, al fine di recuperare ciò che viene immesso in rete e non utilizzato, il sistema prevede l'installazione di due contatori: uno che contabilizza l'energia elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico alla rete e l'altro che contabilizza l'energia elettrica prelevata dall'utente (l'eccedente necessario di giorno o il fabbisogno notturno); la differenza tra l'energia prodotta e quella consumata fornisce il debito o il credito che l'utente ha nei confronti del gestore. Una delle caratteristiche di tale impianto è la modularità, fattore che consente flessibilità di impiego in relazione alle diverse esigenze energetiche delle diverse utenze.

La componente principale dell'impianto è il campo, il generatore fotovoltaico, costituito da un insieme di celle in silicio collegate tra loro e a un *inverter*, che trasforma la corrente da continua ad alternata per essere utilizzata dalle comuni utenze. Il modulo fotovoltaico è costituito da 36 celle, ciascuna di cm 10 x 10, collegate in serie e assemblate in pannelli; ogni singola cella è in grado di produrre 1,5 Watt di potenza a una temperatura standard di 25°C, quindi un pannello produce una potenza complessiva di circa 50 Watt. I moduli di silicio sono assemblati, tramite un telaio metallico, entro lastre di vetro temprato con lamine di silicio dal colore blu intenso, effetto determinato da un rivestimento antiriflesso all'ossido di titanio, capace di ottimizzare la captazione della radiazione solare; colorazioni diverse si possono ottenere variando lo spessore del rivestimento antiriflesso ma con sostanziali perdite di efficienza<sup>2</sup>.





Il mercato offre una discreta varietà di pannelli fotovoltaici, il cui rendimento energetico varia in funzione della tipologia di silicio, ovvero del processo di purificazione e lavorazione del minerale. I *pannelli in silicio amorfo*, ottenuti spruzzando catodicamente atomi di silicio su una lastra di vetro, sono i più economici, ma anche quelli a minor rendimento termico, pur registrando rendimenti superiori, anche dell'8-15% rispetto alle altre tecnologie, in caso di irradiazione diffusa. I *pannelli in silicio monocristallino*, prodotti tagliando una barra di silicio in dischetti molto sottili che vengono poi levigati e incollati alla lastra, hanno un rendimento globale tra il 13 e il 17%, (quindi più che doppio rispetto alla soluzione in silicio amorfo) ma, a causa del loro elevato costo sono ammortizzabili in periodo tra i 3 e i 6 anni. I *pannelli in silicio multicristallino*, ottenuti aggiungendo in modo programmato impurità in forma atomica ai dischetti di silicio, hanno anch'essi un rendimento più elevato di quelli in silicio amorfo, tra il 12 e il 14%, ma perdono anch'essi di rendimento in caso di cielo coperto.

Indipendentemente dalla tecnologia impiegata, il rendimento massimo si realizza quando i raggi solari colpiscono il pannello in modo diretto e perpendicolare; pertanto, per ottimizzare il rendimento, dove è possibile e in base alla latitudine del luogo e al periodo dell'anno, l'inclinazione dei pannelli solari in grossi impianti dovrebbe essere periodicamente modificata con l'ausilio di costosi sistemi meccanizzati. In Italia, la massima produzione annua di energia la si ottiene ovviamente evitando di collocarli nelle zone d'ombra create, nelle diverse ore della giornata, da elementi naturali o artificiali, orientando i pannelli a sud o sud-ovest e inclinandoli a 30 gradi dal piano di calpestio con un range di variabilità tra più o meno dieci gradi, entro i quali la perdita di rendimento è trascurabile.

#### 5.1.1.1 Il Fotovoltaico a film sottile

I pannelli fotovoltaici sono in continua evoluzione e la ricerca sperimenta nuovi materiali che favoriscano il giusto rapporto tra costi e rendimento. Oltre ai pannelli di *prima generazione* che impiegano prevalentemente il silicio amorfo, vi è poi il fotovoltaico detto di *seconda generazione: il fotovoltaico a film sottile*. Esso può essere integrato al sistema edilizio meglio di quanto consentono i pannelli in silicio, tramite componenti rivestiti da un materiale semiconduttore dello spessore di millesimi di millimetro.

L'applicazione di queste pellicole speciali dalle proprietà fotovoltaiche avviene tramite lavorazioni particolari, dipendenti dalla superficie e dal tipo di supporto sia esso vetro, metallo o plastica. Se la tecnologia a film sottile ben si presta all'integrazione architettonica nei prospetti o nelle coperture, rimangono ancora dubbi sul reale rendimento che gli stessi possono offrire; e in tal senso si sta lavorando su più fronti per individuare i migliori conduttori al minor costo di produzione. Tra i prodotti in fase di sperimentazione più o meno avanzata, o di prima commercializzazione, abbiamo:



Fig. 16 - Fotovoltaico in silicio amorfo.

Fig. 17 - Cella fotovoltaica in silicio monocristallino.

Fig. 18 - Fotovoltaico in silicio multicristallino.

Fig. 19 - Pannelli fotovoltaici a inseguimento solare.



- il *film sottile a base di silicio amorfo* impiega il medesimo principio di funzionamento dei tradizionali pannelli a celle ma, non essendo realizzati con silicio cristallino, può essere depositato con continuità e per spessori di pochi micron anche su superfici flessibili e sottili. Il sistema risulta così più economico, facilmente integrabile e comunque performante: infatti, per produrre la stessa quantità di energia di un pannello tradizionale a base di silicio cristallino occorre una superficie maggiore tra il 30 e il 40%, anche se, su base annua, producono più energia per ogni watt di picco rispetto alle altre tecnologie; essi infatti hanno una maggiore capacità di trasformare la luce solare rispetto al silicio cristallino, sia in condizione di sole forte e temperatura elevata, sia in caso di sole debole e bassa luminosità;

- il *film sottile a base di tellurio di cadmio* è basato su di un composto chimico con proprietà di semiconduttore ed è formato da due elementi, cadmio e tellurio; questo tipo di film può essere depositato su substrati trasparenti, consentendo la realizzazione di vetrate fotovoltaiche per i prospetti o per le coperture. Questa tecnologia non dovrebbe avere una larga diffusione pur offrendo rendimenti maggiori rispetto al silicio amorfo (10-11% contro il 6-8%) e costi più bassi rispetto ai pannelli tradizionali in silicio mono o policristallino (fino ad 1/3), in quanto il cadmio e il tellurio di cadmio sono sostanze molto tossiche, difficilmente smaltibili e non riciclabili;

- il *film sottile a base di CIGS* (acronimo inglese di Copper, Indio, Gallio e Selenio ovvero seleniuro di rame, indio e gallio) rappresenta la tecnologia più promettente in termini di rendimento e risparmio economico, su cui si stanno indirizzando gli investimenti e le ricerche; con il supporto delle nanotecnologie si riesce ad ottimizzare la deposizione del materiale sul substrato, ottenendo un rendimento maggiore rispetto al silicio cristallino (intorno al 14%), spessori 300 volte inferiori e costi che promettono di scendere sotto un euro a Watt.



Fig. 20 - Pellicola fotovoltaica prodotta dalla Nanosolar.

Fig. 21 - Fotovoltaico in silicio amorfo a film sottile.

Fig. 22 - Pannelli fotovoltaici a film sottile a base di tellurio di cadmio prodotti dalla First Solar.

### 5.1.1.2 Il Vetro fotovoltaico

Frutto dell'integrazione con il vetro stratificato di sicurezza, le celle utilizzate per la produzione del vetro fotovoltaico sono di tipo *back-contact*, ossia prive di collegamenti anteriori, per permettere così di sfruttare al massimo la luce della radiazione solare. Finora uno dei maggiori ostacoli incontrati è stata la presenza di parti in metallo che diminuivano, nel vetro, significativamente la trasparenza, il cui grado dipendeva dal tipo e dal numero di celle utilizzate.

Se questa tecnologia forniva anche indubbi vantaggi di benessere ambientale (dato che essa conferisce al vetro la proprietà di ombreggiare e quindi di ridurre l'irraggiamento all'interno dell'edificio), e se forniva un prodotto in grado di massimizzare la produzione di energia elettrica per metro quadrato di superficie esterna, la realizzazione di superfici fotovoltaiche completamente trasparenti è interessante perché le parti metalliche e i contatti elettrici sono stati sostituiti con materiali sintetici traslucidi, e le precedenti celle solari hanno lasciato il posto ad altre minuscole, realizzate con polimeri conduttivi trasparenti che possono essere disciolti in liquidi. Il materiale usato per queste minuscole celle fotovoltaiche, che hanno dimensioni inferiori a un quarto di un chicco di riso, possiede le stesse proprietà del silicio, ma ha una capacità di gran lunga superiore nell'assorbire la radiazione luminosa e nel trasformarla in elettricità; infatti il *SolarWindow™* è in grado di generare energia elettrica non solo dalla luce naturale, ma anche dalla luce artificiale degli uffici e dei locali commerciali.

Altra tecnologia che conferisce proprietà fotovoltaiche al vetro è quella del *gel fotovoltaico*, uno speciale gel capace di catturare l'energia solare, trasformarla in elettrica e riversarla in un comune accumulatore o direttamente in rete. Brevettato dalla "Esco Energy", questo sistema fotovoltaico consente una produzione di 100 W per ogni metro quadro di superficie ed è inseribile nella camera d'aria di strutture già esistenti, senza modificarne la trasparenza ma migliorandone l'isolamento termico; il tutto con un costo pari alla metà di un tradizionale pannello fotovoltaico.

Nuova tecnologia e tutta italiana è quella brevettata dalla "Energy Saving Company", un'azienda lucana: il gel, anche colabile con le lastre, è a base di silicio e sarebbe in grado di fornire circa 300 W per metro quadrato nel caso di doppi vetri, pure in questo caso senza incidere sul loro grado di trasparenza.

### 5.1.1.3 La vernice fotovoltaica

Brevettata dal CNR presso l'Istituto per i Materiali Nanostrutturati (ISMN)<sup>3</sup>, è una miscela di materiali polimerici e di particelle di opportuni ossidi di dimensioni nanometriche. Tale vernice viene applicata in cinque strati molto sottili (tra i 400 nanomicon e 1 micron di spessore) sui fogli di acciaio durante il processo di fabbricazione: un substrato di colorante e celle solari, uno strato di elettroliti, uno di diossido di titanio come pigmento bianco e infine una pellicola protettiva.

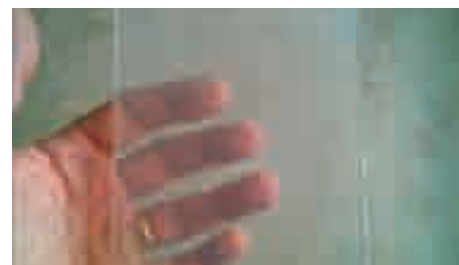


Fig. 23 - Esempio di Building Integrated Photovoltaics: Ospedale OLV Aalst in Belgio.

Fig. 24 - Pensilina con vetro fotovoltaico.

Fig. 25 - Un frammento di vetro ricoperto con gel fotovoltaico prodotto da Esco Energy.

Fig. 26 - Applicazione di vernice fotovoltaica.





Fig. 27 - Vernice fotovoltaica.

Fig. 28 - Tegole in cotto per fotovoltaico prodotte da Fornace Fonti.

Fig. 29 - Tegola fotovoltaica Techtile Energy prodotta da REM spa.

Questa vernice multistrato è spalmabile e può essere applicata, senza bisogno di alcun supporto, a qualsiasi superficie, anche su vetro, purché adeguatamente levigata, garantendo la produzione di circa 3KW di energia elettrica per ogni 50 mq con una spesa di 10.000 euro; inoltre essa è resistente agli agenti atmosferici, non presenta impatto ambientale o architettonico e può essere riapplicata quando si degrada.

La peculiarità del materiale consiste nel fatto che l'elemento attivo non utilizza silicio né suoi derivati, risolvendo i limiti della scarsa disponibilità di questo materiale impiegato nel settore dell'industria elettronica. A determinare il rendimento (con punte del 12%) e il costo è la combinazione dei materiali e il loro grado di purezza; con materiali aventi un grado di purezza medio si ottengono rendimenti dell'ordine del 6-8% rispetto all'energia irradiata dal sole, pertanto ogni metro quadrato produce tra i 60 e gli 80 Watt.

#### 5.1.1.4 Le Tegole fotovoltaiche

Le tegole fotovoltaiche rappresentano la variante energetica dei coppi tradizionali, trasformando i tetti in dispositivi attivi nella produzione di energia elettrica. Le nuove tegole, infatti, presentano celle fotovoltaiche sul dorso, perfettamente inglobate nel loro spessore, evitando ulteriori ingombri sulla copertura e favorendone l'integrazione architettonica, soprattutto nei contesti soggetti a vincoli e prescrizioni paesaggistici. Inoltre, essendo moduli di piccola dimensione, queste tegole offrono buona flessibilità d'impiego, sono leggere e non incidono sul dimensionamento degli elementi strutturali della copertura; risulta comunque necessario, per l'ottimizzazione del rendimento energetico, porre attenzione all'inclinazione del piano di posa e alla corretta esposizione solare.

Il mercato offre oggi diverse tipologie di *tegole energetiche* differenti per struttura e tecnologia utilizzate: alcuni tipi utilizzano celle fotovoltaiche a film sottile in silicio amorfo, a tripla giunzione, capace di catturare anche la luce diffusa, così ottenendo una buona resa energetica anche con il cielo coperto e in presenza di nebbia.

#### 5.1.2 Il Solare termico

Questa tecnologia viene impiegata nella produzione di calore tramite lo sfruttamento della radiazione solare. Il processo termodinamico, alla base della trasformazione delle radiazioni solari in energia termica, consiste nella trasmissione del calore da un corpo *caldo* a un fluido *freddo*: il primo è ovviamente il sole mentre il secondo è generalmente l'acqua che, all'interno di un pannello, assorbe le radiazioni solari. Gli impianti solari termici vengono classificati sulla base della temperatura di esercizio in *solare termico a bassa, a media o ad alta temperatura*:

- il *solare termico a bassa temperatura* è un sistema impiantistico che impiega pannelli o collettori solari con acqua o aria, a temperature inferiori ai 70 gradi, per produrre acqua calda o riscaldare gli edifici; il più comune sistema solare è composto

da un collettore, da un serbatoio di accumulo dell'acqua, e da collegamenti idraulici;

- il *solare termico a media temperatura* è comunemente utilizzato per i forni solari a scopo alimentare; operanti a temperature intorno ai 250 °C, possono avere buone applicazioni nei Paesi con scarse risorse energetiche;

- il *solare termico ad alta temperatura* ha un uso prevalente nella produzione di elettricità, ottenuta azionando una turbina a vapore con il fluido caldo.

Le tecnologie più utilizzate sono quelle dei *collettori parabolici lineari*, delle *torri solari* e dei *concentratori parabolici indipendenti*. I *collettori parabolici lineari* sono costituiti da file di collettori collegati in serie; in questo sistema i raggi solari sono focalizzati su tubi ricevitori, posizionati lungo la linea focale di ciascuna fila di concentratori, entro i quali scorre il fluido riscaldato, generalmente un olio minerale, a una temperatura di circa 390°C, che alimenta una stazione di potenza localizzata al centro dell'impianto: il calore prodotto viene infatti trasformato in vapore allo scopo di far funzionare un generatore di corrente.

Datata agli anni Ottanta, la tecnologia delle *torri solari* è capace di produrre calore ed energia del sole ma con costi molto elevati; il sistema di funzionamento è molto semplice: al centro dell'impianto è collocata una torre, con altezza intorno ai 1000 metri; attorno ad essa c'è un piano rialzato circolare formato da tetti inclinati trasparenti, sotto ai quali si crea un effetto serra che riscalda l'aria; l'aria calda si solleva per moto naturale fino alla sommità della torre, in cui sono collocate 32 turbine eoliche per produrre energia elettrica; una volta uscita dalla torre, l'aria calda tende a raffreddarsi e a ricadere, quindi, verso il basso, creando moti circolari e convettivi continui.

Gli impianti solari termici si distinguono in *impianti a circolazione naturale* e *impianti a circolazione forzata*. I *sistemi solari termici a circolazione naturale* sono sistemi a circuito chiuso e funzionano a scambio indiretto; non avendo pompe e componenti elettrici, sono più economici e necessitano di minima manutenzione. In tali sistemi, l'acqua riscaldata nel collettore solare si espande e sale nel serbatoio di accumulo dove trasferisce il suo calore all'acqua sanitaria attraverso le pareti metalliche di uno scambiatore; una volta raffreddatosi il fluido torna verso il basso per riprendere nuovamente il ciclo fino alla presenza della radiazione solare.

Invece, nei *sistemi solari termici a circolazione forzata* il liquido del circuito primario è spinto da una pompa verso i collettori solari; la loro installazione è necessaria laddove il serbatoio di accumulo dell'acqua non può essere posizionato a un livello più alto rispetto ai pannelli solari. Questo tipo di sistema può essere usato per riscaldare sia l'acqua sanitaria che quella per il riscaldamento degli ambienti. La stratificazione dell'acqua calda nel boiler, mantenuta a temperatura per alcuni giorni, consente di sfruttare al meglio l'energia solare in quanto, se è necessaria l'integrazione, la caldaia opera su una quantità d'acqua limitata.

La ricerca tecnologica ha portato allo sviluppo di diverse tipologie di collettori, prodotti anche con serbatoi integrati, caratterizzati da livelli di rendimento e condizioni d'impiego differenti, dei quali si riportano di seguito i più diffusi:

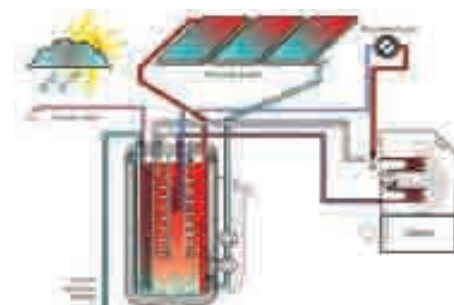
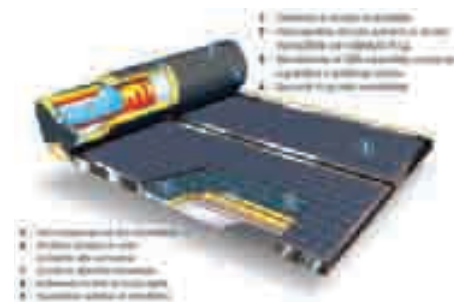


Fig. 30 - Struttura pannello solare termico.

Fig. 31 - Schema di funzionamento di un impianto solare termico.

Fig. 32 - Collettori parabolici lineari prodotti da Shap.

Fig. 33 - Torre solare.



Figg. 34 e 35 - Impianti solari termici: a circolazione naturale e a circolazione forzata.

Fig. 36 - Collettori solari a tubi sottovuoto e a circolazione diretta del fluido.

Fig. 37 - Pannello solare con vetro selettivo, integrabile con l'impianto di riscaldamento, prodotto da Snow Drop.

- i *pannelli solari vetrati non selettivi*, collettori di prima generazione, sono composti da un assorbitore metallico annerito, in modo tale da aumentarne l'efficienza, all'interno di una camera isolata, ricavata tra un vetro temperato direttamente esposto al sole e una scocca posteriore coibentata; questo tipo di pannello solare rappresenta la soluzione più economica e la più diffusa per le installazioni destinate a coprire il fabbisogno domestico annuale, in particolare nelle aree geografiche in cui vi sia abbondanza di radiazione diretta anche nei mesi invernali e in condizioni climatiche abbastanza miti;

- i *pannelli solari con vetri selettivi* rappresentano l'evoluzione dei pannelli tradizionali, rispetto ai quali viene aggiunto un trattamento della superficie dell'assorbitore, al fine di migliorarne l'efficienza del 10%;

- i *pannelli solari sottovuoto* sono composti da un insieme di tubi sottovuoto in vetro, ognuno contenente un assorbitore, generalmente una lastra di metallo dal colore nero, che capta l'energia solare e la trasferisce a un fluido vettore. Sebbene il costo di questo sistema sia maggiore, le proprietà isolanti del sottovuoto consentono la riduzione delle perdite di calore e permettono di raggiungere temperature di circa 100°C al di sopra della temperatura ambiente;

- i *pannelli solari vetrati semisferici* sono collettori di nuova generazione con componenti analoghi a quelli dei collettori vetrati piani, ma configurati e ottimizzati a comporre una configurazione finale semisferica che, a parità di superficie del collettore, consente livelli di produttività medi sensibilmente superiori rispetto ai modelli piani;

- i *pannelli solari vetrati con aria calda* prevedono la circolazione di aria anziché di acqua e sono particolarmente adatti per il riscaldamento degli edifici; l'aria viene fatta circolare tra vetro e assorbitore o, in alcuni casi, in una intercapedine ricavata tra l'assorbitore e il fondo di poliuretano isolante;

In ultimo citiamo due tipologie più economiche delle precedenti ma con rendimenti medi più bassi:

- i *pannelli scoperti* sono, appunto, collettori privi di vetro e si caratterizzano per il passaggio dell'acqua direttamente all'interno dei tubi del pannello; non essendo coibentati, questi pannelli funzionano con una temperatura ambiente di almeno 20 gradi, mentre la temperatura massima dell'acqua non supera i 40 gradi. Il materiale usato per costruirli può essere il PVC, il neoprene o il polipropilene, quest'ultimo capace di sopportare una pressione interna fino a sei atmosfere;

- i *collettori solari a concentrazione* sono collettori concavi progettati per ottimizzare la concentrazione dell'energia solare in un punto ben determinato, detto *fuoco*; tuttavia dovendo seguire il movimento del sole, se non sono previsti sistemi di movimentazione continua, questi pannelli non riescono a raggiungere rendimenti soddisfacenti.

### 5.1.3 Il Geotermico a bassa entalpia

L'energia geotermica a bassa entalpia è una forma di energia sostenibile e rinnovabile, generata da fonti geologiche di calore e sfruttabile con un minimo



apporto di energia elettrica. La produzione di calore naturale, negli strati più profondi della crosta terrestre, è alimentata dall'energia termica rilasciata nei processi di decadimento nucleare di elementi radioattivi (quali l'uranio, il torio e il potassio) presenti all'interno della terra; la temperatura del globo diventa gradualmente più elevata man mano che si scende in profondità, aumentando di circa 30°C per km. In alcune particolari zone questa caratteristica naturale si accentua con gradienti più alti della media, variabile tra i 9 e i 10°C ogni 100 m, a causa di anomalie geologiche o vulcaniche, consentendo lo sfruttamento di energia termica anche a basse profondità.

Sperimentata già nel 1904 per la produzione di energia elettrica, la *geotermia* è la fonte energetica primaria dell'Islanda, con l'85% di energia rinnovabile prodotta, mentre la California con una produzione di 1400 MW alimenta buona parte dell'area metropolitana di San Francisco. Sebbene rappresenti solo l'1% dell'energia mondiale prodotta, la geotermia è diffusa in diversi Paesi, tra cui anche il Kenia, l'Etiopia e l'Italia; i nostri giacimenti naturali, prevalentemente collocati in Toscana, producono ogni anno oltre 4 miliardi di KWh di elettricità nelle sole centrali di Larderello e Montieri<sup>4</sup>.

Esistono diversi sistemi geotermici, che differiscono per potenzialità e tipo di utilizzo delle risorse geotermiche; essi si distinguono in: 1) *sistemi idrotermali*, attualmente sfruttati soprattutto a livello industriale e costituiti da formazioni rocciose permeabili in cui l'acqua piovana e dei fiumi si infiltra e viene scaldata da strati di rocce ad alta temperatura, raggiungendo temperature che variano dai 50-60°C fino ad alcune centinaia di gradi; 2) *sistemi ad alta entalpia*, riguardanti la produzione di elettricità e alcuni usi industriali (fluidi con contenuto entalpico superiore a 1000 kJ/kg); 3) *sistemi a bassa entalpia*, rivolti solamente agli usi diretti del calore e, pertanto, impiegati per sfruttare l'energia termica naturale nella produzione di acqua calda sanitaria, nel riscaldamento e raffrescamento degli edifici, nella serraicoltura e nell'acquacoltura (fluidi con contenuto entalpico inferiore a 1000 kJ/kg).

Pertanto, per ottenere acqua calda sanitaria e realizzare la climatizzazione di qualsiasi edificio, sia esso di nuova costruzione oppure da ristrutturare, in qualunque luogo si trovi, si può ricorrere alla *geotermia a bassa entalpia*, in luogo di sistemi impiantistici tradizionali. Questa forma di energia sfrutta il sottosuolo come serbatoio di calore, utilizza un impianto alquanto elementare, non richiede condizioni geologiche particolari, non necessita di sorgenti naturali d'acqua calda o di alte temperature reperibili ad elevate profondità, ma semplicemente utilizza la temperatura costante che il terreno possiede a una determinata profondità, indipendentemente dalle stagioni e dal clima; ad esempio alla profondità di un metro, la temperatura si aggira tra i 10 e i 15°C.

Entrando nello specifico, i componenti principali di un impianto geotermico sono essenzialmente tre: a) il *sistema di captazione del calore*; b) la *pompa di calore geotermica*; c) il *sistema di accumulo e distribuzione del calore*.

Il *sistema di captazione del calore* consente di trasferire il calore dal terreno all'edificio e viceversa; esso può impiegare *sonde geotermiche* o *pozzi di prelievo*



Fig. 38 - Centrale geotermica in Islanda.  
Figg. 39 e 40 - Centrale geotermica a Larderello.  
Fig. 41- Sonde geotermiche orizzontali.



Fig. 42 - Pompa di calore geotermica NIBE.

Fig. 43 - Trivellazioni per pozzi di prelievo dell'acqua.

Fig. 44 - Schema di impianto ad uso diretto con sonde geotermiche orizzontali.

e reimmissione. Le sonde geotermiche altro non sono che tubi ad “U”, disposti a formare un circuito chiuso ed ermetico; esse sono realizzate con materiali ad alta trasmittanza termica, ad esempio in rame e polietilene; al loro interno fluisce una soluzione di acqua e glicole, antigelo e atossica, che assorbe il calore cedendolo in superficie o nel sottosuolo a seconda che sia inverno o estate. Le sonde possono essere di due tipi: *verticali* oppure *orizzontali*. Le sonde verticali solitamente sono costituite da un doppio tubo di andata e un doppio di ritorno, inseriti in un foro verticale, del diametro di cm 15 a una profondità tra i 70 e i 100 metri, praticato nelle adiacenze del fabbricato.

Le sonde orizzontali, che offrono costi d'impianto più contenuti ma anche minore rendimento, vengono posate sul piano di uno scavo a una profondità compresa tra i 60 e i 150 cm sotto il piano di campagna, oppure posizionate anche sul fondo di un lago o di una falda acquifera, sfruttando in questo caso il calore dell'acqua; in entrambi i casi il piano di posa deve essere pianeggiante e la superficie pressoché equivalente a quella da climatizzare. I pozzi di prelievo e reimmissione, al contrario delle sonde, costituiscono invece un circuito aperto: l'acqua di falda, fluendo attraverso uno scambiatore a piastre, cede calore in inverno o lo toglie in estate; una volta terminato il ciclo di scambio, il fluido vettore viene reimpresso nella stessa falda da cui è stato prelevato.

L'energia geotermica è gestita dalla *pompa di calore*, sia in regime invernale che in quello estivo; installata all'interno degli edifici, sfrutta la differenza di calore tra il terreno e l'esterno per assorbire calore dal terreno e renderlo disponibile: maggiore è questa differenza, migliore è il rendimento. La pompa di calore geotermica è un dispositivo a *zero emissioni dirette*, capace di assicurare un alto grado di rendimento annuale e un modesto fabbisogno di energia elettrica.

Ma affinché tutto l'impianto sia a *zero emissioni*, occorre che il KW elettrico necessario alla pompa di calore per produrre i 3 KW termici sia fornito da un impianto che sfrutti le energie rinnovabili, ad esempio il fotovoltaico. Lo stesso impianto può, inoltre, essere utilizzato per raffrescare gli edifici, invertendo il funzionamento della pompa di calore: in questo caso essa assorbirà il calore dalla superficie e lo trasferirà al sottosuolo.

Ultimo elemento è il *sistema di accumulo e distribuzione del calore*; esso è costituito da quegli elementi dell'impianto addetti all'immagazzinamento e alla distribuzione dell'energia termica prodotta, ovvero dal serbatoio d'accumulo e dalle tubazioni che conducono alle unità terminali.

L'installazione d'impianti geotermici risulta, sotto molti aspetti, particolarmente vantaggiosa. In termini di *impianto*, questa soluzione consente l'impiego di un'unica macchina, dalle dimensioni contenute e silenziosa, per la produzione del caldo e del freddo: infatti la pompa di calore geotermica sostituisce in tutto e per tutto la caldaia per il riscaldamento e i gruppi frigoriferi per il raffrescamento; può inoltre essere alloggiata in qualsiasi locale, perchè non necessita di ambienti dedicati o di canna fumaria, contenendo i costi per le opere murarie accessorie.

In termini di *sicurezza*, la *geotermia* annulla i pericoli derivanti da perdite di gas e di monossido di carbonio da scarichi della caldaia, ma anche quelli derivanti da pericolosi stoccaggi a elevato rischio d'incendio, che in caso di rottura possono sversare il proprio contenuto al suolo, con conseguenti contaminazioni ed inquinamento dei terreni e delle falde.

In termini di *impatto ambientale* gli impianti di climatizzazione geotermici rappresentano una delle tecnologie meno inquinanti e più rispettose dell'ambiente, grazie alla totale assenza di emissioni di CO<sub>2</sub> o di altre sostanze nocive (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, polveri sottili, particolato, ecc.) e al fatto che l'*energia è a Km zero*, ovvero lo scambio di calore avviene direttamente sul posto; inoltre il loro impiego impedisce la formazione delle cosiddette isole termiche, generate invece dai condizionatori ad aria che immettono aria calda in atmosfera. In termini di *impatto architettonico*, non essendo necessario installare ingombranti gruppi frigoriferi al di fuori degli edifici o sulle loro coperture, l'integrità di fabbricato può essere completamente salvata, soprattutto nelle ristrutturazioni di edifici di pregio storico e artistico.

Inoltre in termini di *durata*, se ci si riferisce alle prime sonde geotermiche in polietilene HD, installate in Germania cinquant'anni fa e tutt'ora funzionanti, è possibile stimare che la loro durata è almeno pari a quella dell'edificio che servono, mentre la durata delle pompe è di circa 20 anni.

In termini di *efficienza*, nel caso di impianti dalle dimensioni medio/grandi, se il sistema è correttamente dimensionato la temperatura del fluido termovettore negli scambiatori a terreno assicura un rendimento superiore a quello dei sistemi convenzionali, sia per la costanza nel tempo, sia per il livello termico più prossimo a quello medio di riscaldamento; inoltre se l'impianto lavora a carico parziale, l'efficienza aumenta ulteriormente poiché la temperatura del fluido termovettore è più prossima a quella del terreno, di conseguenza più bassa in raffrescamento e più elevata in riscaldamento.

Infine, in termini di *costi di gestione*, i *consumi* di corrente elettrica sono irrilevanti, mentre le attività di *manutenzione* sono limitate a quelle sui terminali, non essendo presenti caldaie o gruppi frigoriferi. A titolo di esempio, un complesso residenziale di 55 unità abitative su una superficie di mq 8.700 e una volumetria pari a mc 26.000, attrezzato con un impianto di climatizzazione del tipo *chiller elettrico* e di riscaldamento con *centrale termica a gasolio*, ha consumi energetici pari a circa € 170.000; un equivalente con pompe geotermiche co-alimentate da energia elettrica ha consumi energetici pari a € 45.000, ovvero pari al 25% del primo.

Ai numerosi vantaggi precedentemente elencati, fa da contraltare il costo di realizzazione, più alto di quello richiesto da un sistema tradizionale di riscaldamento: i costi di esercizio sono però nettamente inferiori e consentono di ammortizzare la spesa iniziale in tempi relativamente contenuti. Nel caso dell'impianto di climatizzazione o di raffrescamento naturale l'ammortamento della spesa è più breve, in virtù anche del fatto che gli incentivi statali coprono il 55% dei costi fino ad un massimo di trentamila euro.



Fig. 45 e 46 - Schema di impianto ad uso diretto con sonde geotermiche verticali e immerse in falda.

Fig. 47 - Impianto geotermico con sonde a spirale.





## 5.2 Impianti di Co-Trigenerazione

La *Cogenerazione*, indicata anche con l'acronimo *CHP* (*Combined Heat and Power*) è un sistema che consente la produzione congiunta e contemporanea di energia elettrica e di calore, mediante il recupero del calore a valle del processo di produzione di energia elettrica. Sebbene gli impianti a cogenerazione funzionino con la combustione di derivati dalle fonti primarie fossili, quindi come una qualsiasi centrale elettrica, e producano emissioni nocive e inquinanti in atmosfera (monossido di carbonio, ossidi di azoto e particolato), la loro caratteristica, che li rende più compatibili con l'ambiente, è la capacità di recuperare e riutilizzare le perdite di calore conseguendo un sensibile risparmio energetico.

In generale la cogenerazione consente un risparmio fino al 40% nell'utilizzo delle fonti primarie di energia. Mentre nella produzione convenzionale di energia elettrica soltanto il 35% dell'energia primaria fornita al sistema viene trasformata in energia elettrica e il 65% viene dissipata nell'ambiente, con la cogenerazione soltanto il 15% dell'energia primaria viene sprecata, mediamente il 37% viene convertito in energia elettrica e il 48% recuperato e trasformato in energia termica come acqua calda o vapore. Oltre a tali impianti, esistono quelli con *macro-cogenerazione*, solitamente utilizzati nelle industrie e per il teleriscaldamento di interi quartieri urbani, e quelli con *micro-cogenerazione*, adottati su piccola scala e con potenze inferiori ad 1 Mw, per soddisfare il fabbisogno energetico di strutture quali uffici, ospedali, hotel, ecc.; in questo caso l'energia viene prodotta e per intero utilizzata *in situ*.

Dalla cogenerazione derivano i più recenti e performanti *sistemi di trigenerazione*. Tramite questi sistemi, in regime estivo, il calore recuperato, oltre che in energia elettrica e in energia termica, può essere trasformato in energia frigorifera per il condizionamento dell'aria e il raffrescamento degli ambienti, grazie alle trasformazioni di stato del fluido refrigerante, l'acqua, in combinazione con una sostanza assorbente, il bromuro di litio. Il risparmio di energia si traduce ovviamente anche in un grande risparmio economico per tutti quei complessi produttivi in cui è costante il fabbisogno di energia, nelle sue varie forme di calore, elettricità e raffrescamento. Sebbene non eliminano del tutto le emissioni inquinanti, i *sistemi di trigenerazione* offrono tre importanti vantaggi competitivi: un alto rendimento della combustione, che produce perdite energetiche nella misura massima del 15%; una produzione contemporanea di tre diverse forme di energia; l'ottimizzazione di fumi e calore di scarico altrimenti perduti.

I *sistemi di co-trigenerazione* possono essere studiati e prodotti per funzionare con qualsiasi fonte primaria di calore; infatti, oltre che con i combustibili fossili, l'alimentazione può avvenire anche con biocarburanti o con *l'energia solare*. Nei *sistemi termosolari* l'energia del sole viene captata dai collettori solari parabolici ad inseguimento, che raccolgono e concentrano la radiazione su un ricevitore (assorbitore), all'interno del quale circola un fluido termo-vettore, che viene riscaldato ad alte temperature (circa 280°C). L'energia termica prodotta viene fornita

Fig. 48 - Cogeneratore Jenbacher T212.

Fig. 49 - Impianto di trigenerazione.

Figg. 50 e 51 - Cogenerazione con microturbine.

a una turbina sotto forma di vapore o a una turbina organica del tipo *ciclo Rankine* sotto forma di fluido caldo. Il fluido riscaldato dal sole viene, quindi, utilizzato come energia primaria per vaporizzare a bassa pressione, mediante un generatore indiretto, la condensa proveniente dal condensatore della turbina; successivamente il vapore è portato ad alta pressione utilizzando una fonte di calore, metano o biomasse. Il fluido che raffredda il condensatore, riscaldato dal vapore a bassa pressione che si trasforma in condensa, viene utilizzato in un circuito di teleriscaldamento o per produrre localmente acqua refrigerata per condizionamento o per processi industriali con ciclo frigorifero ad assorbimento.

In conclusione gli impianti di co-trigenerazione presentano essenzialmente vantaggi di tipo economico, con risparmio nella gestione e nella redditività dell'iniziativa, e di tipo ambientale, favorendo la riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera. In aggiunta, occorre segnalare il ruolo strategico che questo tipo d'impianti possiede in Italia: essendo il sistema energetico nazionale fortemente dipendente da forniture estere, all'interno del *Piano Energetico Nazionale* la *co-trigenerazione* viene assimilata alle *fonti di energia rinnovabili* e, per promuoverne lo sviluppo, la Comunità Europea e il nostro Governo ne incentivano la realizzazione, offrendo contributi economici che riducono l'ammortamento dell'investimento dai 36 ai 50 mesi.

### 5.3 I Pannelli radianti

Un particolare tipo d'impianto per riscaldare gli edifici è costituito dai *pannelli radianti*. Basati sul principio degli scambi termici per irraggiamento e per convezione, i pannelli radianti trovano il loro primo impiego nel 1909 quando, nel *Royal River Palace*, si annegano le tubazioni dell'impianto di riscaldamento nel massetto. Inizialmente poco apprezzati per le elevate temperature di esercizio che l'impianto richiedeva, i pannelli radianti trovano maggiore diffusione nei primi anni Ottanta, quando si presta maggiore attenzione all'inerzia termica e all'isolamento dell'involucro: grazie anche alla realizzazione di pavimenti galleggianti su massetti isolati<sup>5</sup> e di tubazioni in materiale plastico, che rendono possibile l'uniformità nella distribuzione del calore, si riesce a ridurre la temperatura del fluido vettore e si migliora l'affidabilità dell'impianto.

I pannelli radianti sono classificati in funzione della collocazione delle tubazioni; essi possono essere: 1) *a pavimento*, quindi annegati nel massetto o sotto pavimento galleggiante, con tubazioni disposte *a spirale*, *a serpentina* oppure *a griglia*, di uso prevalente nel residenziale; 2) *a parete*, ovvero su supporto verticale, dei quali la soluzione più diffusa è il *battiscopa riscaldante* al cui interno vi è la tubazione in rame con il termovettore; 3) *a soffitto*, per ambienti grandi e molto alti, con tubi da appendere o con termostrisce radianti da fissare direttamente all'intradosso della copertura.

Rispetto agli altri sistemi di riscaldamento che prevedono una diffusione puntuale del calore, l'impianto di riscaldamento a pavimento si caratterizza per

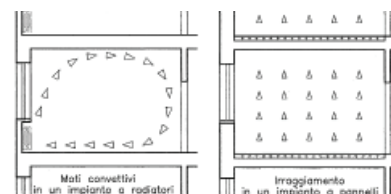
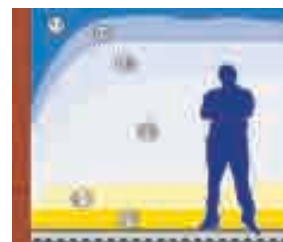
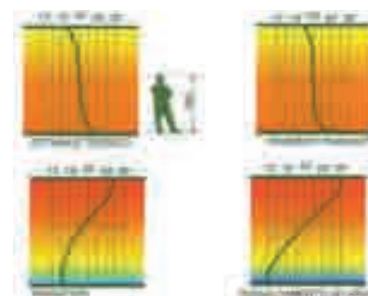


Fig. 52 - Scambiatori a piastre cogenerazione ORC (Organic Rankine Cycle).

Figg. 53 e 54 - Confronto tra le curve di temperatura nei vari sistemi di riscaldamento e distribuzione delle temperature in un impianto a pannelli radianti.

Fig. 55 - Moti convettivi in un impianto a radiatori e in un impianto a pannelli radianti.



Fig. 56 - Pannello radiante a pavimento.

Fig. 57 - Pannello radiante a parete.

Fig. 58 - Pannello radiante a soffitto.

Fig. 59 - Battiscopa radiante

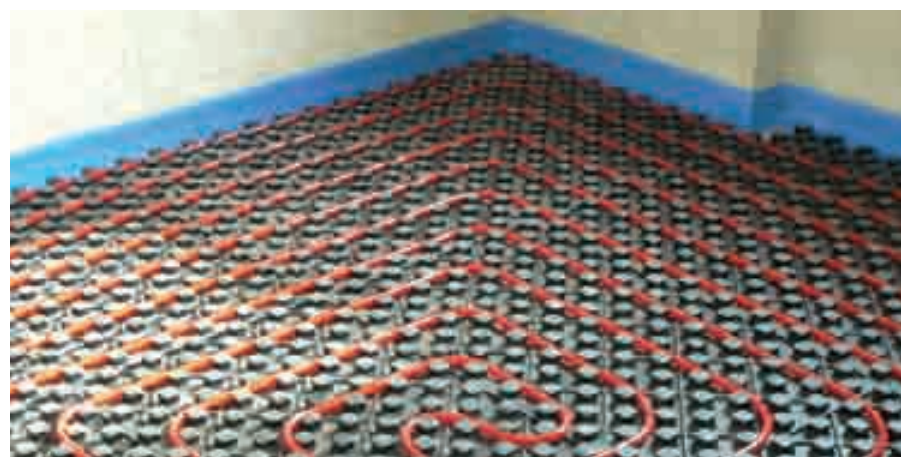
Fig. 60 - Pavimento radiante con tubi in PEX.

avere un'estesa superficie radiante e per lo sfruttamento di energia termica a bassa temperatura. Il termovettore, acqua calda, fluisce all'interno delle tubazioni sottopavimento, alimentate da uno o più collettori di distribuzione, cedendo il proprio calore all'ambiente

La posizione dei *collettori* è di primaria importanza in quanto, per il buon funzionamento dell'impianto, la loro posizione deve essere centrale rispetto agli ambienti da servire. L'impianto a pannelli radianti è installabile sia nelle nuove costruzioni che nelle ristrutturazioni; in quest'ultimo caso occorre però verificare che lo spessore del *pacchetto impiantistico* sia compatibile con le quote della struttura esistente. In generale occorre comunque calcolare opportunamente gli spessori dei diversi componenti, in quanto essi costituiscono variabile da progetto a progetto.

Entrando nello specifico delle caratteristiche che devono possedere i vari componenti, sembra opportuno partire dalle *tubazioni* poiché esse costituiscono l'elemento primario dell'impianto. Tra le caratteristiche principali vi sono indubbiamente la resistenza meccanica e termica, così come la durata, dovendo le tubazioni resistere a rotture e deformazioni generabili dalla pressione idrica e dalle dilatazioni termiche; infatti, quando l'acqua calda comincia a fluire attraverso le tubazioni fredde, sulla superficie interna di queste ultime si generano tensioni superiori a quelle presenti sulla superficie esterna.

Altre caratteristiche importanti sono la resistenza agli attacchi chimici, alla corrosione e alla permeabilità all'ossigeno, quest'ultimo responsabile della formazione di organismi all'interno delle tubazioni. Infine, sono la facilità di installazione, per la leggerezza dei componenti e la flessibilità di applicazione, la lunga durata e il costo contenuto; queste caratteristiche sono risultate determinanti per l'affermazione sul mercato delle tubazioni in materiale plastico (quali il polietilene reticolato, il polibutilene o il polipropilene) al posto di quelle in acciaio o in rame, utilizzate in passato per la loro resistenza termica e meccanica e per l'ottima conduttività termica.





Circa il dimensionamento delle tubazioni occorre precisare che, ovviamente, esso è determinato da specifici calcoli in cui i parametri che entrano in gioco sono diversi: ad esempio i carichi statici e termici a cui sono sottoposte, la dimensione, l'altezza, l'uso, la latitudine e l'esposizione dell'ambiente da riscaldare. Per un dimensionamento di massima è possibile assumere come parametro un diametro compreso tra i 18 e i 20 mm; diametri maggiori garantiscono rendimenti più elevati, favorendo il passaggio del fluido termovettore, una minore spesa energetica per il funzionamento della pompa e una minore erosione della tubazione.

Altro componente è il *pannello isolante*, solitamente in polistirene estruso, in polietilene espanso oppure in fibra di legno o di sughero; anch'esso deve possedere un'elevata resistenza meccanica e termica. Rispetto alla prima caratteristica, infatti, il pannello deve essere sufficientemente robusto per evitare lesioni o rotture durante la posa o a causa dei carichi, permanenti e accidentali, trasmessi dagli strati superiori; in relazione alla seconda caratteristica, il pannello deve avere buona stabilità termica e chimica, per mantenere costanti nel tempo le proprie prestazioni, e una sezione che limiti le dispersioni di calore verso il basso. Infine, il pannello isolante deve avere un'ottima resistenza all'acqua, non deve essere infiammabile o tossico; il suo spessore può variare dai 19 agli 80 mm, a seconda del tipo di materiale impiegato e delle temperature di esercizio. L'ottimizzazione delle prestazioni e della resa di un impianto a pavimento radiante dipende molto anche dal posizionamento reciproco tra tubazione e pannello: infatti, maggiori sono i punti di contatto tra i due componenti minore è la capacità di cedere calore all'ambiente da riscaldare<sup>6</sup>.

Ultimo componente funzionale è il *massetto* da realizzarsi sopra la tubazione, per il quale la UNI EN 1264-4 prevede uno spessore minimo pari a 45 mm, al fine di garantire la necessaria resistenza meccanica per sopportare i carichi sovrastanti<sup>7</sup>. Miglior comfort ambientale e maggiore risparmio energetico, ovvero minori emissioni inquinanti, sono gli indiscussi vantaggi di un impianto di riscaldamento a pannelli radianti. Relativamente al *comfort ambientale*, i pavimenti radianti mantengono la temperatura del pavimento intorno ai 22°C e quella del soffitto a circa 16°C; in questo modo il calore è distribuito uniformemente, si eliminano i moti convettivi dell'aria, si riduce la movimentazione delle polveri, si mantiene l'umidità dell'aria e, nel caso di installazione ai piani terra, si eliminano l'umidità di risalita e la formazione di muffe sulle pareti.

Il *risparmio energetico* e i *benefici per l'ambiente* sono altresì rilevanti. Nel primo caso le stime si aggirano tra il 20 e il 25%, grazie ai minori costi di esercizio dovuti a temperature di esercizio più basse (in media 40°C contro i 70°C necessari nei tradizionali impianti di riscaldamento). Ulteriori economie sono realizzabili con fonti energetiche rinnovabili, come l'energia solare e geotermica o i biocombustibili, o con altri impianti ad alta efficienza, quali la co-trigenerazione. Infine, non sono da trascurare le implicazioni di ordine ambientale generate dall'uso dei pannelli radianti: grazie al minor consumo di energia termica, la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera può arrivare anche al 40%.

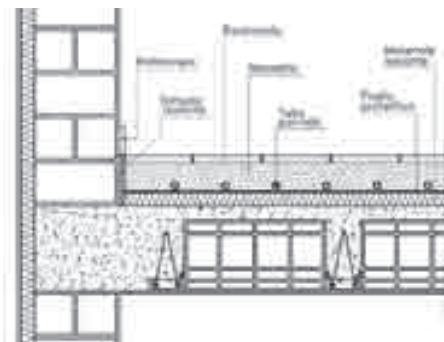


Fig. 61 e 62 - Soletta radiante tipo.

Fig. 63 - Pavimento radiante con isolante Ultrafloor.

Fig. 64 - Impianto radiante a soffitto.

### 5.4 Il Recupero delle acque piovane

Le acque meteoriche sono una risorsa rinnovabile e locale di un bene primario, l'acqua appunto. Opportunamente trattate in funzione dell'uso per cui sono recuperate, le acque piovane possono favorire un risparmio nei consumi di acqua potabile che, in alcuni casi, può raggiungere valori prossimi al 50%. Basato sul principio eco-sostenibile del riciclo, il recupero delle acque piovane mira alla razionalizzazione delle risorse naturali, offrendo un importante contributo alla soluzione del problema degli sprechi, della carenza e dei costi di approvvigionamento dell'acqua; infatti recuperare le acque piovane vuol dire ridurre i consumi di acqua potabile, alleggerire i carichi della rete fognante e salvaguardare l'equilibrio delle falde sotterranee, spesso alterato da prelievi scriteriati. Le superfici che si prestano meglio al recupero dell'acqua piovana sono quelle delle coperture, purché realizzate con materiali che non rilascino residui tossici, ma anche quelle dei parcheggi o dei grandi spazi esterni, a verde o pavimentati, se opportunamente trattate con separatori di fluidi leggeri<sup>8</sup>.

In generale, le acque meteoriche si prestano a essere recuperate per tutti quegli usi per i quali non è necessaria l'acqua potabile, ovvero: a) per *usi esterni*, quali l'irrigazione di aree verdi od orti, il lavaggio di aree pavimentate o di autovetture, le riserve idriche dell'impianto antincendio; b) per *usi interni*, quali l'alimentazione delle cassette di scarico per i WC o delle lavatrici o come fluido vettore per la climatizzazione attiva o passiva. In qualunque caso, nella scelta del trattamento depurativo occorre considerare la durata del periodo *secco* che precede la pioggia, perché è proprio in tale periodo che si depositano i materiali solidi e inquinanti sulle superfici predisposte alla raccolta dalle acque meteoriche.

In un *impianto tipo*, l'acqua piovana viene canalizzata in appositi pozzetti e da qui, per caduta o a mezzo di una pompa, attraverso un filtro che provvede a separarla dai detriti più grossolani. In aree a bassa densità antropica, o in assenza di autovetture, l'impianto di recupero può essere attrezzato con semplici filtri, installati direttamente a monte dell'accumulo, dalle più elementari *griglie* per la separazione del fogliame o ai più complessi *sistemi di filtrazione autopulenti*; l'efficienza di recupero di tali dispositivi è generalmente intorno al 70-80%, poiché parte delle acque è impiegata nell'autopulizia dei filtri e smaltita in fognatura. In aggiunta esistono poi i cosiddetti *rain garden*, filtri vegetali che assicurano un livello di trattamento molto elevato: all'interno di vasche impermeabilizzate, riempite con ghiaia e sabbia grossolana, poste a strati alternati, sono piantumate essenze vegetali dotate di particolari proprietà filtranti.

Dopo il filtraggio l'acqua viene riversata in una vasca di decantazione e, tramite un tubo flessibile con galleggiante, immessa in un *serbatoio di accumulo*. Quest'ultimo può essere collocato fuori terra o interrato, comunque in un luogo che garantisca un'adeguata protezione dagli effetti del calore, del gelo e della luce (causa della formazione di alghe) e favorisca la circolazione dell'aria, essendo l'ossigeno causa della proliferazione di batteri che mantengono pulita l'acqua e decompongono, mineralizzandola, la sedimentazione sul fondo del serbatoio. Realizzato in



Fig. 65 - Impianto per il recupero delle acque meteoriche Eco Pioggia di ISEA Group.

Fig. 66 - Sistema automatico con pompa autoadescante Multi Eco di KSB.

Fig. 67 - Impianto di separazione di liquidi leggeri prodotto da Sintini Prefabbricati srl.

calcestruzzo o in materiale plastico, il serbatoio va dimensionato in funzione della piovosità del luogo e deve avere una capacità d'accumulo compresa tra i 20 e i 50 litri per metro quadrato di tetto, per garantire comunque un volume d'acqua sufficiente alle tre settimane di siccità; dal serbatoio d'accumulo si dirama una seconda rete di *tubazioni*, rigorosamente separata e ben differenziata da quella dell'acqua potabile. Poiché un impianto che impiega acque piovane recuperate non riesce a soddisfare il totale bisogno idrico della seconda rete, una centralina elettronica provvede ad azionare il flusso d'acqua potabile quando si esaurisce quella del serbatoio.

Altro elemento da non trascurare in questo tipo di impianto è lo *scarico di troppo pieno*, necessario a smaltire l'acqua in eccesso nel caso di piogge copiose. Lo scarico può convogliare l'acqua nuovamente nel terreno tramite un pozzo perdente, oppure può immetterla nella rete fognaria. In questo caso occorre prevedere l'impiego di un sifone per evitare la risalita dei gas fognari al serbatoio, mentre, per impedire il ritorno d'acqua dalla fognatura piovana o mista è necessario installare una valvola di non ritorno. Indipendentemente dal tipo di collegamento, lo sbocco del troppo pieno deve essere protetto con una rete a maglia fine per evitare l'ingresso di piccoli animali o grossi insetti.

La progettazione dell'impianto di recupero per le acque piovane va eseguita secondo le prescrizioni dettate dalla UNI 10724<sup>9</sup>, norma che individua i parametri da prendere in considerazione per il calcolo delle sezioni e dei volumi dei vari componenti; tra i principali: 1) i *dati climatologici*, ovvero quantità e durata delle precipitazioni medie della zona; 2) i *dati dimensionali*, ovvero i metri quadrati delle superfici di raccolta; 3) i *dati tecnici*, ovvero il coefficiente di deflusso per la superficie di raccolta dell'acqua piovana, in relazione alla tipologia della copertura o della superficie di raccolta e dell'efficacia del filtro; 4) i *consumi medi giornalieri*, ovvero i fabbisogni di acqua per ogni apparecchio utilizzato e/o per l'irrigazione, in relazione al numero di utenti o alle superfici da irrigare.

La progettazione degli impianti deve prevedere componenti le cui esigenze di manutenzione siano molto limitate: il mantenimento in efficienza del sistema prevede comunque un continuo controllo (visivo e olfattivo) dell'acqua accumulata, il controllo della chiusura dei pozzetti di accesso alla cisterna e la loro pulizia interna almeno ogni 5 anni e, infine, la pulizia dei filtri almeno due volte l'anno. Anche il dimensionamento dell'impianto è molto importante poiché il sovradimensionamento incide sulla salubrità dell'acqua recuperata; infatti l'acqua stagnante e non utilizzata per lungo tempo all'interno del serbatoio subisce il deterioramento delle proprie qualità.

In quanto risorsa a costo zero, l'utilizzo dell'acqua piovana fornisce indubbi vantaggi economici, consistenti in primo luogo nella riduzione delle spese di approvvigionamento idrico e nel risparmio sulle tasse per le acque di scarico. L'acqua piovana, inoltre, non contiene calcare né cloro e, pertanto, impiegandola per gli usi domestici, consente la riduzione di detersivo inquinante; inoltre, grazie alla minor durezza dell'acqua, si evita la formazione di depositi calcarei nelle condutture, nei WC e sulle resistenze elettriche degli elettrodomestici (lavatrice



Figg. 68 e 69 - Rain Garden e relativo schema di funzionamento (Ulrich Bachand Landscape Architecture, 2008).

Fig. 70 - Serbatoio di accumulo

Fig. 71 - Sistema di convogliamento delle acque meteoriche dalle grondaie.





Fig. 72 - Drenaggio di acque piovane provenienti dai pluviali e delle acque reflue, comprese quelle provenienti da impianti sanitari o qualsiasi tipo d'acqua compromessa nella sua purezza con il sistema DRE-NING Civile di Geoplast.

Fig. 73 - Impianto di raccolta delle acque piovane.

Fig. 74 - Diodo LED.

e lavastoviglie), con conseguente riduzione dell'usura, risparmio sui consumi di elettricità e nei costi di manutenzione.

I vantaggi sono anche per l'ambiente. La quantità di acqua piovana convogliata nella fognatura pubblica è ridotta: aumenta l'efficienza dei depuratori (nei casi in cui le reti fognarie bianca e nera non siano separate), sottraendo quote di liquido che, nel diluire i quantitativi di liquami da trattare, ridurrebbero l'efficacia della fase biologica di depurazione; si trattiene o disperde localmente l'eccesso d'acqua piovana che non viene assorbita dal terreno a livello urbano, a causa della progressiva impermeabilizzazione dei suoli, rendendo così inutili i potenziamenti delle reti pubbliche di raccolta. L'unico neo che ad oggi ne ha limitato la diffusione è il lungo ammortamento del costo di realizzazione, che si aggira tra i 10 e i 20 anni, a seconda della dimensione e del tipo.

### 5.5 LED e OLED

In Europa quasi il 10% dell'energia prodotta è utilizzata per la sola illuminazione. I LED (Light Emitting Diode) possono ormai produrre anche luce bianca e, dunque, sostituire la tecnologia tradizionale a incandescenza. Una loro sostituzione comporterebbe un contenimento dei consumi energetici, con un conseguente risparmio economico, in quanto i LED, a parità di luminosità prodotta, richiedono solo il 10% dell'energia elettrica consumata da una normale lampadina; il potenziale di risparmio energetico pertanto è considerevole. Nelle abitazioni miliardi di televisori a tubi catodici saranno presto sostituiti da apparecchi con tecnologia LCD (Liquid Crystal Display) e, a lungo termine, con la tecnologia OLED (Organic Light Emitting Diode); pertanto, queste due innovazioni, prodotte grazie alla nanotecnologia, potrebbero ridurre la domanda energetica di ben il 90%. È poi da rilevare che le lampade tradizionali, oltre a richiedere un notevole apporto di energia per il loro funzionamento, producono una considerevole quantità di calore, che deve essere necessariamente valutata nei costi globali, necessari al raffrescamento di un edificio.

Una prima soluzione a tale inconveniente è stata trovata con l'impiego di lampade fluorescenti; ma a fronte di una minore richiesta di energia e di una modesta quantità di calore prodotta, queste lampade contengono tracce di mercurio, tali da incidere comunque sui costi *ambientali*. A causa del calore generato dall'illuminazione, la maggior parte degli edifici per uffici utilizza l'aria condizionata, anche quando la temperatura esterna è al di sopra di 12 °C; se consideriamo che ogni tre watt di energia per l'illuminazione non consumati consentono un'ulteriore economia di circa un watt per il raffrescamento dell'aria, allora comprendiamo come e quanto sia enorme il potenziale di risparmio energetico con una illuminazione più efficiente.

Quindi l'illuminazione in modo diretto, con lampade ad alte prestazioni, a basso consumo e, in modo indiretto, tramite il mantenimento della temperatura interna, può costituire un importante fattore di riduzione delle emissioni di anidride carbonica;

tramite i *Light Emitting Diode* e gli *Organic Light Emitting Diode* tutto ciò è possibile e il risparmio di energia complessivo è sostanziale, data la loro efficienza, nettamente superiore rispetto all'illuminazione convenzionale.

I *LED* sono uno speciale tipo di diodi, elementi formati da un sottile strato di materiale semiconduttore, sempre più frequentemente utilizzati in ambito illuminotecnico, in sostituzione di alcune sorgenti di luce tradizionali (lampade a incandescenza, alogene o fluorescenti compatte), che già oggi forniscono rilevanti prestazioni, grazie allo sviluppo di tecniche innovative in generale e al contributo della nanotecnologia in particolare. In un mercato globale dell'illuminazione, pari a circa 21 miliardi di dollari, quello dei *LED* è superiore ai 4 miliardi, comprendendo sia opere civili come semafori e illuminazione pubblica, sia applicazioni particolari sugli edifici: emblematici esempi sono la facciata della Galleria *Shopping Mall* a Seoul o il *Greenpix* di Pechino, realizzato in occasione delle Olimpiadi del 2008.

Alcuni *LED* sono progettati per avere una vita di servizio di circa 100.000 ore, offrendo indubbiamente costi di gestione a lungo termine alquanto contenuti: il potenziale di risparmio energetico è stimato dall'82 al 93%, rispetto alle convenzionali lampade incandescenti o fluorescenti, per cui un loro impiego diffuso porterebbe a una riduzione delle emissioni globali di anidride carbonica, pari a 300 milioni di tonnellate per anno, contribuendo così a dimezzare la domanda globale di energia per l'illuminazione entro il 2025.

Il principale ostacolo a una maggiore adozione di *LED*, tuttavia, è il costo che attualmente è almeno pari a 10 volte di più rispetto alle luci fluorescenti. La dissipazione del calore rappresenta un ulteriore problema per il *LED* luminoso di lunga durata, e l'azienda *Celsia*, da tempo impegnata nella ricerca nanotecnologica, sta lavorando con altre aziende di settore per sviluppare soluzioni finalizzate al suo raffreddamento. Tra le varie soluzioni, ad oggi quella che sembra convincere i ricercatori utilizza la tecnologia *NanoSpreader*, che prevede l'impiego di una pellicola di plastica che collega il circuito *LED*, formando un refrigerante integrato.

Molte sono comunque le aziende e gli istituti di ricerca che si occupano dei *LED*: due nanotecnologie applicate sono quelle di cui al brevetto "Nanowires-Based-Large Area Light Emitters and Collectors", sviluppato presso l'Università di Harvard, e al



Figg. da 75 a 77 - GreenPix, Zero Energy Media Wall a Pechino (S. Giostra, 2009)

Figg. 78 e 79 - La Galleria Shopping Mall a Seoul (2009).





Fig. 80 - Lampadina LED al nitruro di gallio (GaN).  
Fig. 81 - Prototipo di display pieghevole a tecnologie LED prodotto da Samsung Electronics.

Fig. 82 - Lo schermo Sony Flexible Screen che impiega la tecnologia FOLED (Flexible Organic Light Emitting Diodes).

brevetto “Luminescent Gold (III) Compounds, Their Preparation and Light-Emitting Devices” della Hong Kong University of Science and Technology.

Inoltre, la *PlexiLight*, startup della Wake Forest University, sta sviluppando una nuova fonte di illuminazione leggera, ultra-sottile ed energeticamente efficiente, perché utilizza la nanotecnologia per la produzione di luce visibile, piuttosto che come un sottoprodotto di un filamento che riscalda o di un gas; le sue proprietà consentono una vasta gamma di applicazioni residenziali e commerciali. Questa nuova tecnologia può portare a una maggiore efficienza dei pannelli che non avrebbero bulbi o alimentatori esterni e non emanerebbero calore. «È simile a un foglio di plexiglass che si illumina», dice il ricercatore David Carroll della *PlexiLight*, una nuova fonte di luce che può portare a una illuminazione senza calore (fonte, *Wake Forest University*).

Se lo sviluppo nanotecnologico del LED procede a passi da gigante, rimane ancora irrisolto il problema degli elevati costi del prodotto. In Gran Bretagna Colin Humphreys della Cambridge University ha recentemente annunciato di aver ideato una lampadina a LED dal costo stimato di sole due sterline, in grado di durare per 100.000 ore (circa 60 anni) e di tagliare i costi di gestione fino al 75%. Grande come una monetina, questa speciale lampadina utilizza il nitruro di gallio, un semiconduttore finora ottenuto dallo zaffiro e quindi costoso (circa 22 euro per ciascuna lampadina). I suoi ricercatori al *Centre for Gallium Nitride* di Cambridge hanno recentemente scoperto un metodo di produzione più economico, che consiste nel far sviluppare il nitruro di gallio semplicemente su cialde di silicone, abbattendo così i costi di produzione e producendo una luce bianca e non più azzurrina. Una lampadina a LED a nitruro di gallio risulta essere dodici volte più efficiente di una lampadina a incandescenza e tre volte più efficiente di una a risparmio energetico, senza peraltro contenere il nocivo mercurio; tra gli ulteriori vantaggi sono l'accensione istantanea e senza sfarfallio, una durata stimata pari a dieci volte quella di una lampadina fluorescente compatta.

Tra le più promettenti nanotecnologie per conservare energia nell'illuminazione, ci sono indubbiamente i diodi emettitori di luce organici (*OLED*); quando l'elettricità è gestita attraverso gli strati di materiali organici che compongono un LED, gli atomi all'interno si eccitano ed emettono fotoni. Gli *OLED* sono altamente efficienti, fonti di luce naturale a lunga vita, che può essere integrata in pannelli estremamente sottili e flessibili. La loro introduzione nel mercato è stato finora limitata alle piccole componenti elettroniche, come il display del cellulare, ma la loro applicazione continuerà a crescere nell'immediato futuro. Gli *OLED* si caratterizzano per l'estrema flessibilità, per la trasparenza (quando le particelle sono in stato di quiete) e per la variabilità del colore della luce emessa. Gli *OLED* permettono di realizzare display a colori con la capacità di emettere luce propria; pertanto, a differenza dei display a cristalli liquidi, i display *OLED* non richiedono componenti aggiuntivi per essere illuminati. Tale caratteristica consente di realizzare display molto più sottili, in taluni casi addirittura pieghevoli o arrotolabili, per il cui funzionamento è richiesta



una modesta quantità di energia a bassa tensione. Ma sebbene gli *OLED* forniscano immagini ad alto contrasto e dai colori brillanti, essi presentano ancora dei limiti, primo tra tutti il costo elevato del processo produttivo e poi una durata di gran lunga inferiore a quella degli schermi a cristalli liquidi e al plasma; il materiale organico di cui sono composti, infatti, tende a perdere la capacità di emettere luce, dopo poche migliaia di ore di esercizio.

Ciò nonostante le prospettive d'impiego sono assolutamente interessanti: gli *OLED* potrebbero essere utilizzati per creare finestre e lucernari (piani o curvi) che, nelle ore notturne, richiamino l'effetto di una sorgente luminosa naturale: con questa tecnologia i muri, i pavimenti, i soffitti, le tende, gli armadi e i tavoli potrebbero diventare essi stessi fonte di luce. I nanotubi di carbonio organico-compositi potrebbero anche portare a pannelli strutturali in grado di essere integrati con l'illuminazione, consentendo notevoli economie di energia, non solo perché gli *OLED* sono più efficienti delle attuali tecnologie d'illuminazione, ma anche perché renderebbero più efficiente il modo d'integrare l'illuminazione con altri componenti dell'architettura.

I ricercatori, che lavorano al progetto *European RoLED*, hanno sviluppato un *OLED* flessibile, dello spessore pari a 200-250 micrometri, l'equivalente di tre o quattro fogli di carta, che può essere prodotto utilizzando la tecnologia di stampa *roll-to-roll*. Gli *OLED* possono essere impiegati per aggiungere valore al progetto e il nuovo metodo di fabbricazione è notevolmente più economico rispetto al metodo tradizionale; gli *OLED* sviluppati nell'ambito di tale progetto sono realizzati con materiali organici, incapsulati in una pellicola che fa da barriera all'umidità. Nello sviluppo della nanotecnologia *OLED* la luce bianca è uno degli obiettivi primari per le lampade di prossima generazione e gli scienziati delle Università del Michigan e di Princeton hanno annunciato una scoperta che spinge maggiormente la luce bianca da dispositivi organici emettitori di luce.

I *White Organic Light-Emitting Devices* (WOLED) generano luce bianca ricorrendo all'elettricità, per inviare un elettrone in strati dello spessore di nanometri,

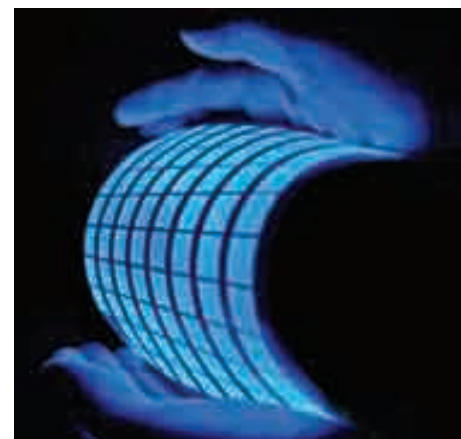
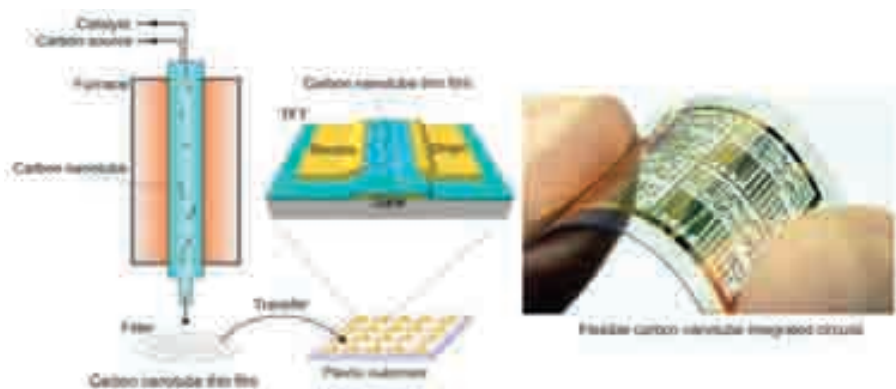


Fig. 83 - Prototipo di WOLED (White Organic Light-Emitting Devices) prodotto da Konica Minolta Technology Center.

Fig. 84 - Prototipo di AMOLED (Active Matrix Organic Light-Emitting Diode) da impiegare nei futuri smartphone.

Fig. 85 - Prototipo di TFT (Thin Film Transistor) flessibile, con nanotubi di carbonio, prodotto dall'Industrial Technology Research Grant Japan-Finland del NEDO (New Energy and Industrial Technology Development).





Figg. 86 e 87 - Carta da parati con tecnologia OLED prodotta da Toshiba e Lomox.

Fig. 88 - Flexible color E-Ink display di LG Philips.

tramite materiali organici che servono come semiconduttori; gli elettroni eccitati in questi strati emettono fotoni di luce bianca brillante. Purtroppo, la maggior parte della luce viene riflessa indietro all'interno degli strati in sistemi convenzionali; tuttavia i ricercatori sono stati in grado di evitare questo, creando un sistema di griglie organiche e di microlenti che rifrangono la luce intrappolata e la guidano fuori dagli strati sottili.

Silenziosamente, senza che ce ne accorgiamo, le nanotecnologie invadono giorno dopo giorno la nostra vita quotidiana; spesso però le innovazioni introdotte sono sorprendenti: è il caso della *carta da parati* della Toshiba, un particolare rivestimento per le pareti domestiche, realizzato mediante l'assemblaggio di nanoparticelle, che formano, in questo modo, una sorta di griglia in grado di deflettere e amplificare la luce emessa da alcuni diodi; in poche parole, si tratta di un'applicazione della tecnologia *OLED*. La carta da parati, così composta, è in grado di arredare l'ambiente con motivi decorati e colori inusuali, il tutto con un'alimentazione a basso voltaggio e a basso consumo energetico. Questa carta da parati è molto sottile e può raggiungere contrasti molto vicini a quelli che abbiamo oggi nei nostri televisori; tale novità rappresenta un ulteriore passo avanti verso la realizzazione del vero progetto Toshiba, le *pareti-TV*, che s'incentra sulla realizzazione, negli ambienti domestici e non solo, di pareti su cui è stesa una pellicola che proietta le immagini TV.

Tutto ciò è possibile grazie ai *quantum dots*, nanoparticelle che si formano all'interno di una matrice polimerica termoplastica, mediante la decomposizione di un materiale metallo-organico e grazie alla natura altamente viscosa del mezzo di reazione; si generano così particelle alla nanoscala di materiale metallico o semiconduttore con proprietà di luminescenza, praticamente a qualsiasi lunghezza d'onda del visibile e dell'infrarosso. Ad oggi le applicazioni interessano essenzialmente i display dei televisori; quelli della *E Ink* and *LG Phillips* hanno uno spessore di circa di 300 micron; il loro prototipo è uno schermo di 10" SVGA, con risoluzione pari a 100 pixel per pollice e un rapporto di contrasto pari a 10:1 con quattro livelli di scala di grigi.

Oltre al limitato spessore e, quindi, alla leggerezza dello schermo, un altro vantaggio è rappresentato dal limitato consumo di energia, che è circa cento volte inferiore ad un equivalente display a cristalli liquidi. Le nuove tecnologie *Quantum-dot*, oggi disponibili, sono il "Process to Grow a Highly-Ordered Quantum DOT Array, and a Quantum Dot Array Grown in Accordance with the Process", brevettato dalla Brown University, la "Biomolecular Synthesis of Quantum Dot Composites", messa a punto dall'Università del Massachusetts, la "Self-Organized Formation of Quantum Dots of a Material On a Substrate" dell'Oak Ridge National Laboratory e la "Fabrication of Quantum Dots Embedded in Three-Dimensional Photonic Crystal Lattice", brevettata dall'Università del Delaware<sup>10</sup>.

Infine, nell'ambito dei nanomateriali, sono da menzionare i nanotubi di carbonio, organico-compositi che possono ridurre in modo significativo i costi di gestione dell'energia, riducendo in tal modo le emissioni di anidride carbonica. Cito qui, per esempio solo l'*Advanced Technology Institut* (ATI) presso l'Università del Surrey,

che è stato recentemente premiato dalla *Carbon Trust* per la produzione di prototipi di dispositivi illuminanti allo stato solido che utilizzano materiali nanocompositi. La loro tecnologia *Ultra Low Energy High Brightness* (ULEHB) può offrire un'elevata riduzione dei costi energetici e ambientali, rispetto alle tradizionali lampade fluorescenti a base di mercurio. «Questo cambierà completamente il modo in cui usiamo l'illuminazione», prevede il responsabile del progetto, il ricercatore Ravi Silva. La ULEHB produrrà la stessa qualità di luce della migliore lampadina da 100 watt, ma utilizzando solo una frazione di energia, con una durata di gran lunga maggiore.

Per concludere, si prevede che quando si abbasseranno i costi di produzione, secondo gli esperti il *LED* acquisterà in modo esponenziale nuove quote del mercato dell'illuminazione per la lettura e per altre attività che richiedono luce focalizzata e luminosa, mentre gli *OLED* saranno sempre più diffusi e impiegati per quella illuminazione ambientale che richiede condizioni di bassa luminosità, come negli hotel e nei ristoranti. Questi punti luce, realizzati con nanotecniche, offriranno agli utenti la possibilità di modificare a piacimento il colore negli ambienti, attraverso un semplice e diffuso variatore di luminosità convenzionale. Perché vi sia la loro commercializzazione a larga scala però sarà necessario migliorarne l'efficienza: infatti la maggior parte degli attuali *LED* e *OLED* ha un'efficienza variabile tra i 30 e i 160 lumen, ancora pochi rispetto ai 1000 lumen necessari.



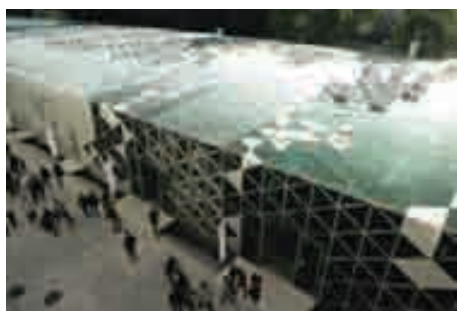
Fig. 89 - Ultra-Low Energy Bulb di Philips.

Figg. 90 e 91 - Allianz Arena a Monaco (Herzog & De Meuron, 2004).

Figg. 92 e 93 - Il WaterCube a Pechino (PTW Architects, 2003-08).







## NOTE

<sup>1</sup> L'*energy pay back time*, ovvero il tempo richiesto dall'impianto per produrre energia equivalente a quella necessaria per produrli, si è ridotto negli ultimi anni a circa tre anni, grazie all'incremento dell'efficienza dei sistemi fotovoltaici.

<sup>2</sup> Le celle grigie perdono circa il 40 % del rendimento.

<sup>3</sup> La vernice fotovoltaica è frutto del lavoro di sperimentazione condotto dal team di ricercatori composto da Fabio Cappelli, Antonio Maroscia e Stefano Segato e la sua commercializzazione è gestita dall'azienda 'austriaca Bleiner AG.

<sup>4</sup> Il primo impiego dell'energia geotermica è datato al 4 luglio 1904, ad opera del principe Piero Ginori Conti. A Larderello, l'imprenditore e politico italiano, riuscì a far accendere cinque lampadine con una dinamo azionata da un motore alternato utilizzando il vapore endogeno; il miglioramento continuo di questo sistema portò nel 1916 a produrre 2.750 kW di elettricità in tutta la zona circostante la piccola cittadina.

<sup>5</sup> La UNI EN 1264 segna a tal proposito una svolta nell'impiego di tale impianto: il pannello isolante sottostante infatti non è un semplice supporto alla tubazione ma garantisce significative economie energetiche tali da rendere l'impianto a pannelli radianti più competitivo rispetto ad altri sistemi di riscaldamento.

<sup>6</sup> Il rapporto tra la resa di un pannello radiante e la geometria del suo pannello isolante è dimostrata da uno studio effettuato dal Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova su alcuni tipi di sistemi radianti. Per ottenere il medesimo risultato, circa 80 W/mq di irraggiamento verso l'alto, si sono rilevate dispersioni verso il basso notevolmente differenti: circa 20,13 W/mq per il sistema a lastra bugnata in polistirene (rendimento complessivo del sistema pari al 79,67%) e 10,823 W/mq per il sistema a lastra piana in schiuma poliuretanic (rendimento pari all'88,11%).

<sup>7</sup> Lo spessore del massetto può essere ridotto se si impiegano particolari malte autolivellanti ad alte prestazioni meccaniche.

<sup>8</sup> I separatori di fluidi leggeri sono impiegati soprattutto per il pretrattamento dei deflussi derivanti da superfici a elevato rischio d'inquinamento per la possibile presenza di carburanti od olii minerali (ad esempio presso distributori di carburanti o per eventuali perdite di olio dalle autovetture). L'impianto comprende generalmente una vasca di sedimentazione dei fanghi, un separatore a gravità (classe II, olio residuo al massimo 100 mg/l) e un separatore a coalescenza (classe I, olio residuo al massimo 5 mg/l); mentre nella vasca di sedimentazione i fanghi si raccolgono sul fondo, nei due pozzetti successivi si trattengono i liquidi leggeri.

<sup>9</sup> Cfr. UNI 10724:1999 e la UNI 10724:2004 *Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui*.

<sup>10</sup> Cfr. XU J. et.al., *Process to Grow a Highly-Ordered Quantum DOT Array, and a Quantum Dot Array Grown in Accordance with the Process*, Brown University, 2004; cfr. anche LAWTON C., *Biomolecular Synthesis of Quantum Dot Composites*, Massachusetts Technology Transfer Center, e MURAKOWSKI et.al., *Fabrication of Quantum Dots Embedded in Three-Dimensional Photonic Crystal Lattice*, University of Delaware, 2006.

Figg. da 94 a 96 - *The City of Design, ex Manufacture d'Armes, a Saint Etienne* (L. Geipel e G. Andi, 2009).



*Il Sixpack dell'ex acciaieria A.G. Thyssen nel Landschaftspark Duisburg-Nord (P. Latz, 2002).*





## 6 FONTI BIBLIOGRAFICHE E SITOGRAFICHE

### BIBLIOGRAFIA

- AUGÉ M., *Rovine e macerie: il senso del tempo*, Bollati Boringhieri, Torino 2004.
- ALESSANDRINI D., *Riciclicità. Riuso delle aree dismesse e cultura del costruire*, Palombi, Roma 2008.
- BACHELARD G., *La poetica dello spazio*, CATALANO E. (trad. it. di), Dedalo, Bari 1987.
- BAGNOLI FUTURA (a cura di), *Le aree industriali dismesse dell'ex Ilva di Bagnoli*, Liguori, Napoli 2004.
- BAUMAN Z., *Modernità liquida*, Laterza, Bari-Roma 2006.
- BAZZI A. E MORANTI C. (a cura di), *Morfologia e progetto per le trasformazioni urbane*, Clup, Milano 1986.
- BENEVOLO L., *Le origine dell'urbanistica moderna*, Laterza, Bari-Roma 2003.
- BERRY B., *Urbanisation and Counterurbanisation*, Sage Publication, Beverly Hills 1976.
- BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.
- BRUTTOMESSO R., *Water and Industrial Heritage: the Reuse of Industrial and Port Structures in Cities on Water*, Marsilio, Venezia 1999.
- CASTRONOVO V., *Prometeo: luoghi e spazi del lavoro. 1872 -1992*, Electa, Milano 1993.
- CERVELLATI P. L., *La città post-industriale*, Il Mulino, Bologna 1984.
- CHOAY F., CATALANO E. (a cura di), *L'orizzonte del posturbano*, Officina Edizioni, Roma 1992.
- CHOAY F., *L'allegoria del patrimonio*, Officina Edizioni, Roma 1995.
- COMMISSIONE DELLA COMUNITÀ EUROPEA, DIREZIONE GENERALE XI, *Study on derelict industrial sites of the coal and steel industry*, Gangemi, Roma 1995.
- CORTESI I., *Il parco pubblico. Paesaggi 1985-2000*, Federico Motta, Milano 2000.
- DANSERO E., GIAIMO C., SPAZIANTE A., *Se i vuoti si riempiono. Aree industriali dismesse: temi e ricerche*, Alinea, Cadenzano (FI) 2001.
- DE MATTEIS G., *Nuove forme di organizzazione territoriale*, Franco Angeli, Milano 1989.
- DIETER D., *Urban Land: Degradation, Investigation, Remedation*, Springer, Milano 2003.
- DRAGOTTO M., INDIA G. (a cura di), *La città da rottamare. Dal dismesso al dismettibile nella città del dopoguerra*, Cicero, Venezia 2007.
- FRANCO M., *I parchi eco-industriali. Verso una simbiosi tra architettura, produzione e ambiente. Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 2005.
- GARGIULO C., TRAVASCIO L. C., *Conservare, ristrutturare, demolire: vincoli, scelte ed opportunità nella trasformazione delle aree dismesse*, Convegno Inertech, Rimini 7/11/2007.
- GARNIER T., *Une Cité industrielle: étude pour la construction des villes*, Paris s.d. 1917, ristampa P. Sers, Paris 1988.
- GEDDES P., *Cities in Evolution. An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics*, London 1915, trad. it. *Città in Evoluzione*, Il Saggiatore, Milano 1970.
- GIAMMARCO C., ISOLA A. (a cura di), *Disegnare le periferie: il progetto del limite*, Edizioni NIS, Roma 1993.
- INDOVINA F., *Le città di fine millennio: Firenze, Genova, Milano, Napoli, Roma, Torino*, Franco Angeli, Milano 1990.
- KOOLHAAS R., *Verso un'architettura estrema*, Postmedia Books, Milano 2002.
- MARCHIGIANI E., *Paesaggi urbani e post-urbani*, Meltemi, Roma 2005.
- MAYER H. M., KOHN C. F. (a cura di), *Readings in urban geography*, University of Chicago, Chicago 1959.

aree industriali dismesse

A fianco: la Stadtlagerhaus, ex granaio, ad Amburgo (Jan Störmer & Partner, 2001).

- PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano: architettura, territorio, trasformazione*, Gangemi, Roma 2006.
- POMIAN K., *Tempo/temporalità*, Voce in "Enciclopedia Einaudi", vol. VI, Einaudi, Torino 1981.
- REA E., *La dismissione*, Bur, Milano 2006.
- RICCI M., *Figure della trasformazione*, EDA, Pescara 1996.
- RUSSO M., *Aree dismesse. Forma e risorsa della città esistente*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1998.
- SPAZIANTE A. (a cura di), *La riconversione delle aree dismesse: la valutazione, i risultati*, Franco Angeli, Milano 2006.
- TAFURI M., *Teoria e storia dell'architettura*, Laterza, Bari-Roma 1988.
- VALENTE R., *La riqualificazione delle aree dismesse. Conservazione dell'ecosistema urbano*, Liguori, Napoli 2006.
- VON BERTALANFFY L., *Il paradigma perduto. Cos'è la natura umana?*, Bompiani, Milano 1974.
- riqualificazione ANDREOTTI G., *Paesaggi culturali. Teoria e casi di studio*, Unicopli, Milano 1996.
- BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.
- CALLEGARI G., MONTANARI G., *Progettare il costruito. Cultura e tecnica per il recupero del patrimonio architettonico del XX secolo, Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 2001.
- CASSARÀ S., *Richard Meier. Opere recenti*, Skira, Milano 2004.
- CATIZZONE A., DI STEFANO V., *Programma del Corso di "Rappresentazione del Territorio, Geografia Fisica e Geomorfologia"*, Università degli Studi di Roma, Anno Acc. 2009-10, dal sito internet <www.elearning.uniroma1.it>.
- CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor M.L. Germanà e G. Guerrera, Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2008-2010.
- COLAFRANCESCHI D., *Sull'involucro in architettura. Herzog, Nouvel, Perrault, Piano, Prix, Suzuki, Venturi e Wines*, Librerie Dedalo, Roma 1996.
- GREGOTTI V., *L'architettura del realismo critico*, Laterza, Bari-Roma 2004.
- HEIDEGGER M., *Saggi e discorsi*, VATTIMO G. (a cura e trad. it. di) Mursia, Milano 1976.
- MACCHI CASSIA C., *Il grande progetto urbano*, Edizioni NIS, Roma 1991.
- MASSARENTE A., MAZZOTTA A., *Il parco fluviale, le fabbriche e la città, programmi e progetti di riqualificazione delle aree lungo il Cervo a Biella*, Alinea, Città di Castello 2004.
- MELLO P., *Metamorfosi dello spazio*, Bollati Boringhieri, Torino 2002.
- NORBERG-SCHULTZ C., *Genius Loci. Paesaggio, ambiente, architettura*, NORBERG-SCHULTZ A.M. (trad. it. di), Electa, Milano 2007.
- OTTIERI S. (a cura di), *Le aree industriali dismesse dell'Ilva di Bagnoli*, Liguori, Napoli 2005.
- PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano: architettura, territorio, trasformazione*, Gangemi, Roma 2006.
- RUGGIERI TRICOLI M. C., SPOSITO C., *I Siti Archeologici: dalla definizione del valore alla protezione della materia*, Dario Flaccovio, Palermo 2004.
- TORELLI LANDINI E., *Antichi spazi del lavoro. Archeologia industriale a Viterbo*, Palombi & Partner Editori, Roma 1999.
- ZENNARO P., *Architettura senza. Micro esegesi della riduzione negli edifici contemporanei. Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 2009.

sostenibilità ambientale

- AA.VV., *Dizionario delle definizioni normative in campo ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano 2009.
- AA.VV., *Eos consulting: progettare la sostenibilità ambientale*, BE-MA, Milano 1987.
- AA.VV., *Italia 2020. Energia e ambiente dopo Kyoto*, Edizioni Ambiente, Milano 2006.
- ANILE F., *Danno ambientale. Le nuove norme. Disciplina per la tutela risarcitoria e il raccordo con il sistema delle bonifiche*, Edizioni Ambiente, Milano 2007.
- ATTURA M. ET ALII, *Guida alla casa ecologica. Inquinamento Indoor; progettazione ecosostenibile, scelta dei materiali*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2003.
- BANHAM R., *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza, Bari 1978.
- BATTISTI A., *La qualità ambientale delle architetture di interno*, Alinea, Firenze 2006.
- BEVITORI P. (a cura di), *Guida alla casa ecologica*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2003.
- BIANCHI F., LABIANCA E., *Il progetto termico edilizio. La normativa e la certificazione energetica*, Academia Universa Press, Acqui Terme 2003.
- CONTAL M. H., REVEDIN J., *Progettare la sostenibilità. I maestri di una nuova architettura*, Edizioni Ambiente, Milano 2009.
- DALL'Ò G., GALANTE A., *Abitare sostenibile. Una rivoluzione nel nostro modo di vivere*, Il Mulino, Bologna 2010.
- DALL'Ò G., GAMBERALE M., SILVESTRINI G., *Manuale della certificazione energetica degli edifici. Norme, procedure e strategie d'intervento*, Edizioni Ambiente, Milano 2008.
- FAROLDI E. (a cura di), *Progetto costruzione ambiente. Dieci lezioni di architettura*, Collana "L'architettura del progetto", Libreria Clup, Milano 2003.
- FERRARA V., FARRUGGIA A., *Clima: istruzioni per l'uso. I fenomeni, gli effetti, le strategie*, Edizioni Ambiente, Milano 2007.
- GAUZIN-MÜLLER D., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di architettura*, Edizioni Ambiente, Milano 2007.
- GAUZIN-MÜLLER D., *Le case ecologiche. I principi, gli esempi, le tendenze*, Edizioni Ambiente, Milano 2006.
- GRASSI W., STATIZZI G., VENTURELLI F., *La certificazione energetica degli edifici e degli impianti*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2006.
- GROSSO M., PERETTI G., PIARDI S., SCUDO G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura. Concetti e metodi, strumenti di analisi e valutazione, esempi applicativi*, Sistemi Editoriali Esselibri, Napoli 2005.
- KEN Y., *Ecodesign. A Manual of ecological design*, Wiley-Academy Press, London 2005.
- LLOYD J., *Atlante di bioarchitettura*, UTET, Torino 2002.
- MASERA G., *Residenze e risparmio energetico. Tecnologie applicative e linee guida progettuali per la costruzione di abitazioni sostenibili*, Il Sole 24 Ore, Milano 2006.
- MICHAEL K. T., *Potenze emergenti. Come l'energia ridisegna gli equilibri politici mondiali*, Edizioni Ambiente, Milano 2010.
- OLGYAY V., *Progettare con il clima*, F. MUZZIO (a cura di), Padova 1981.
- PALELLA A., *L'edificio ecologico*, Gangemi, Roma 2001.
- PORTEOUS C., *The new eco-architecture. Alternatives from the modern movement*, Spon Press, London 2002.
- ROSSI P., *Architettura vs ambiente. Le domande emergenti sulla tecnologia e sul progetto, Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 2008.
- SALA M. (a cura di), *Recupero edilizio e bioclimatica*, Sistemi Editoriali, Napoli 2001.
- SASSO U., *Dettagli per la bioclimatica*, Alinea, Firenze 2006.



- SERRA FLORENSA R., COCH ROURA H., *L'energia nel progetto di architettura*, CittàStudi, Milano 1997.
- VAUGHN B., *The building environment. Active and passive control system*, John Wiley & Son Inc., New York 2006.
- questioni tecnologiche AA.VV., *Guida alla progettazione: soluzioni costruttive e prestazioni tecnologiche*, BE-MA, Milano 1993.
- AA.VV., *Le pareti ventilate*, Tipografia Nettuno, Bologna 1999.
- AA.VV., *Tecnologia dell'architettura*, Alinea, Firenze 2002.
- ABEL C., *Architecture, Technology and Process*, Architectural Press, Oxford 2004.
- ABRAM P., *Verde pensile in Italia e in Europa*, Il Verde Editoriale, Milano 2006.
- ALAGNA A., *Tecnologie per le forme dell'architettura contemporanea. I sistemi di chiusura: qualità ed efficienza energetica*, Alinea, Firenze 2007.
- ALLEN E., *I fondamenti del costruire*, TALAMO C. e PAGANIN G. (trad. it. di), McGraw Hill Libri, Milano 1997.
- ARECCHI A., *Architettura magica: le facciate ricamate di Zinder*, Mimesis, Milano 1999.
- BALDI C., *I sistemi di qualità per il settore edile*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2003.
- BARATTA A. F. L., *Pareti leggere e stratificate in laterizio*, Laterservice, Roma 2008.
- BAZZOCCHI F., *Facciate ventilate: Architettura, prestazioni e tecnologia*, Alinea, Firenze 2002.
- BERNARDI G., FOSSI C., *I sistemi qualità nelle imprese di costruzione*, Edil stampa, Roma 1996.
- BLÀCHERE G., *Qualità, norma e progetto*, Arsenale, Venezia 1988.
- BOAGA G., *Tecnologia delle Costruzioni: l'organismo edilizio*, Calderini, Bologna 1986.
- BOCCO A., CAVAGLIÀ G., *Cultura tecnologica dell'architettura. Pensieri e parole, prima dei disegni*, Carocci, Roma 2008.
- CALECA L., *Architettura Tecnica*, Dario Flaccovio, Palermo 2004.
- CHINH F. D. K., *Architecture from space & order*, Van Nostrand Reinhold, New York 1979.
- CHINH F. D. K., *Building construction illustrated*, Van Nostrand Reinhold, New York 1975.
- CIRIBINI G., *Tecnologia e progetto. Argomenti di una cultura tecnologica*, Celid, Torino 1984.
- CORSINI S., TRIVELLA F., *Manuale del colore delle facciate*, Dario Flaccovio, Palermo 2000.
- DASSORI E., MORBIDUCCI R., *Costruire l'architettura. Tecniche e tecnologie per il progetto*, Tecniche Nuove, Milano 2010.
- DE ANGELIS A., *Tecnologia dell'architettura. Guida ai sistemi costruttivi*, DEI, Roma 2003.
- DE GIOVANNI G., *Architettura dettagliata. Note per una progettazione esecutiva*, Il Prato, Saonara 2005.
- DE GIOVANNI G., *Laboratorio di Architettura: processi e metodi di una cultura tecnologica*, Documenta Edizioni, Comiso 2001.
- DI SIVO M., *La parete e la finestra. Architettura e tecnologia delle connessioni tra innovazioni e tradizione*, Alinea, Firenze 1997.
- ESPOSITO M. A. (a cura di), *Tecnologia dell'Architettura. Creatività e innovazione nella ricerca*, Firenze University Press, Firenze 2006.
- FAROLDI E. (a cura di), *Memoria Progetto Tecnologia. Lineamenti e strategie per l'identità della conoscenza*, Allemandi Umberto & C., Torino 2008.
- FINKE S., OSTER J., *Atlante dei tetti*, UTET, Torino 1998.
- FIORI M., POLI T., *Coperture a verde. Esempi di progettazione*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN) 2008.
- FLORES A., FREYRIE L., *La gestione per la qualità in edilizia*, Il Sole 24 Ore - Pirola, Milano 1995.

FORMENTI C., CORTELLETTI R. (a cura di), *La pratica del fabbricare*, Hoepli, Milano 1933.

FRANCO G., *L'involucro edilizio: guida alla progettazione e manutenzione delle chiusure*, EPC Libri, Roma 2003.

KOENING G. K., FURIOZZI B., *Tecnologia delle costruzioni*, Le Monnier, Firenze 2001.

LA CRETA R., TRUPPI C., *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli, Milano 1994.

LEGNANTE E. ET ALII, *Progettare per costruire*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 1999.

LUCCHINI A., *Le pareti ventilate*, Il Sole 24 Ore, Milano 2000.

MAFFEI P. L. (a cura di), *Qualità totale e analisi del valore nel processo edilizio*, Edizioni ETS, Pisa 1998.

MAGGI P. N., *Il processo edilizio. Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, CittàStudi, Milano 1994.

MAGGI P. N., *Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, Clup, Milano 1984.

MANGIAROTTI A., *Gli elementi tecnici del progetto. Trasformazioni e possibilità espressive della materia in architettura. Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 1989.

MANGIAROTTI A., *Il progetto di Architettura: dall'euristico all'esecutivo*, CLUP, Milano 2000.

MUTTI A., PROVENZIANI D., *Tecniche costruttive per l'architettura*, Kappa, Roma 1999.

OPICI M. A., *Facciate continue: una monografia*, Tecnomedia, Milano 1990.

PETRIGNANI A., *Tecnologie dell'Architettura*, De Agostini, Novara 1994.

PIANO R., *Giornale di bordo*, Passigli, Bagno a Ripoli 2001.

PIZZI E., *I sistemi di facciata*, BE-MA, Milano 1989.

RODA R. E LANDINI F. (a cura di), *Costruire a regola d'arte. Repertorio di soluzioni tecniche conformi*, vol. 6, BE-MA, Milano 1989-1996.

ROSSINI G., SEGRE D., *Tecnologia edilizia*, Hoepli, Milano 1991.

SINOPOLI N., TATANO V. (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, Milano 2002.

SPADOLINI P.L. (a cura di), *Design e Tecnologia*, L. Parma, Bologna 1974.

SPOSITO A. & SPOSITO C., *Architettura Sistemica: materiali ed elementi costruttivi*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna 2011.

SPOSITO A., *Tecnologia antica: Storie di procedimenti, tecniche e artefatti*, Dario Flaccovio, Palermo 2007.

TORRICELLI M. C., LAURIA A., *Innovazione tecnologica per l'architettura. Un diario a più voci*, Edizioni ETS, Pisa 2004.

TUCCI F., *Involucro ben temperato. Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea, Firenze 2006.

VITTORIA E., *Programma di Tecnologia dell'Architettura*, Università degli Studi di Napoli, 1970.

ZAFFAGNINI M. (a cura di), *Progettare nel Processo Edilizio*, Luigi Parma, Bologna 1971.

ZAPPONE C., *La serra solare*, Sistemi Editoriali, Napoli 2005.

AA.VV., *Acciai. Collegamenti nelle strutture*, Dario Flaccovio, Palermo 2007.

AA.VV., *Atlante delle strutture in acciaio*, Dario Flaccovio, Palermo 2007.

AA.VV., *Cemento*, Motta Architettura, Milano 2009.

AA.VV., *Manuale tecnico del vetro*, Edizioni Saint Gobain, Fabbrica Pisana, Milano 1993.

AA.VV., *Metallo*, Motta Architettura, Milano 2009.

ACOCCELLA A., *Involucro in cotto*, Sannini Impruneta, Firenze 2005.

ACOCCELLA A., *L'architettura del mattone faccia a vista*, Laterconsult, Roma 1989.

ACOCCELLA A., *L'architettura di pietra*, Alinea-Lucense, Firenze 2004.

ACOCCELLA A., *Stone Architecture*, Skira, Milano 2006.

materiali ecocompatibili e innovativi

- ALLEN E., MORO M., BURRO L., *Repertorio dei materiali per l'edilizia*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2001.
- AMERIO C., CANAVESIO G., *Materiali per l'edilizia*, Società Editrice Internazionale, Torino 1995.
- ANDERSON J.C., *Scienza dei materiali*, Sansoni, Firenze 1980.
- BENEDETTI C., BACIGALUPI V., *Materiali e progetto*, Kappa, Roma 1996.
- BLANCO G., *Dizionario dell'architettura di pietra. I materiali*, Carocci, Firenze 1999.
- BLANCO G., *Le pietre ornamentali in architettura*, NIS, Roma 1993.
- BOAGA G. (a cura di), *Dizionario dei materiali e dei prodotti*, UTET, Torino 1998.
- BOERI A., *Pietre naturali nelle costruzioni*, Hoepli, Milano 1996.
- CATURANO U., *Le tecnologie dei materiali tra progetto e innovazione. Esperienze a confronto, Ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, Milano 1996.
- CIGADA A., *Introduzione ai materiali, aspetti generali e materiali metallici*, Città Studi, Milano 1997.
- COLAFRANCESCHI D., *Architettura in superficie: materiali, figure e tecnologie*, Gangemi, Roma 1995.
- D'ELIA P., *Le Pietre naturali nelle costruzioni edilizie*, Liguori, Napoli 1968.
- DI SIVO M., *Facciate di pietra. Il marmo nell'architettura*, Alinea, Firenze 1993.
- FASSI A., MAINA L., *L'isolamento ecoefficiente. Guida all'uso dei materiali naturali*, Edizioni Ambiente, Milano 2009.
- FIANCHINO C., *Le pietre nell'architettura*, IDAU, Catania 1988.
- GAMBINO F., *Costruire l'Architettura. Materiali e Tecnologie*, Flaccovio, Palermo 2003.
- GROSSO M., PERETTI G., PIARDI S., SCUDO G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura. Concetti e metodi, strumenti di analisi e valutazione, esempi applicativi*, Sistemi Editoriali Esselibri, Napoli 2005.
- MAZZÈ A., *Calcestruzzo, pozzolana, lava: storiografia delle fonti*, Pitti, Palermo 2002.
- MENICALI U., *I materiali dell'edilizia storica, tecnologia e impiego dei materiali tradizionali*, Nuova Italia Scientifica, Roma 1992.
- MEYHÖFER D., *Legno. Materiali per l'architettura contemporanea*, Motta, Milano 2009.
- MEYHÖFER D., *Pietra. Materiali per l'architettura contemporanea*, Motta, Milano 2009.
- PEDEFERRI P., *Corrosione e protezione dei materiali metallici*, CLUP, Milano 1978.
- RAYNHAM E.A., RAGSDALE L.A., *Tecnologia dei materiali per l'edilizia*, Goerlich, Milano 1976.
- RE E., *Trasparenza al limite. Tecniche e linguaggi per un'architettura del vetro strutturale*, Alinea, Firenze 1997.
- RICE P., DUTTON H., *Il vetro strutturale*, Tecniche Nuove, Milano 1991.
- SCALISI F., *Nanotecnologie in edilizia: innovazione tecnologica e nuovi materiali per le costruzioni*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2010.
- SCHULITZ H. C., *Atlante dell'acciaio*, UTET, Torino 1999.
- SESTINI V., *Architettura e tecnologia. Materiali ed elementi dell'organismo architettonico*, Alinea, Firenze 2008.
- SPOSITO A., *Nanotech for Architecture, Innovative technologies, techniques and nanostructured materials*, Atti del I Convegno Internazionale, Palermo 26-28/03/2009, Luciano, Napoli 2009.
- TORRICELLI M.C., DEL NORD R., FELLI P., *Materiali e tecnologie dell'architettura*, Laterza, Bari 2001.
- VAN UFFELEN C., *Plastica*, Motta, Milano 2009.



AA.VV., *Impianti termici e di condizionamento, cantiere, installazione, aggiornamenti e riferimenti normativi*, Sistemi Editoriali, Napoli 2009.

ASTE N., *Il fotovoltaico in architettura*, Sistemi Editoriali Esselibri, Napoli 2005.

BATTISTELLA A., *Trasformare il paesaggio. Energia eolica e nuova estetica del territorio*, Edizioni Ambiente, Milano 2010.

BAZZOCCHI F., *Facciate ventilate: Architettura, prestazioni e tecnologia*, Alinea, Firenze 2002.

BRUNORO S., *Efficienza energetica delle facciate*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2006.

CECCHERINI NELLI L., *Fotovoltaico in architettura*, Alinea, Firenze 2006.

CHEW Y.L.M., *Staining of facades*, Word Scientific, New Jersey - London 2003.

DE TRIZIO C., *Efficienza energetica di edifici e impianti termici*, Il Sole 24 Ore, Milano 2006.

GIERI V., *Progettare l'ambiente, progettare nell'ambiente. Recupero, interventi sul verde, fitodepurazione, facciate ventilate*, Il Sole 24 Ore, Milano 2002.

GROPPI F., ZUCCARO C., *Impianti solari fotovoltaici a norma CEI. Guida per progettisti e installatori*, Editoriale Delfino, Milano 2006.

GROSSO M., *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 1997.

MURAKOWSKI J. ET ALII, *Fabrication of Quantum Dots Embedded in Three-Dimensional Photonic Crystal Lattice*, University of Delaware, Newark 2006.

PRASAD D., SNOW M., *Designing with solar power*, Earthscan Publications, London 2005.

RADI V., *Edifici a risparmio energetico nelle regioni mediterranee*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna 2011.

RUBINI L., SANGIORGIO S., LE NOCI C., *Il nuovo edificio green. Soluzioni per il benessere abitativo e l'efficienza energetica*, Hoepli, Milano 2010.

SCUDO G., *Tecnologie termoeidilizie, principi e tecniche innovative per la climatizzazione dell'edilizia*, CittàStudi, Milano 1993.

SERRA FLORENSA R., COCH ROURA H., *L'energia nel progetto di architettura*, CittàStudi, Milano 1997.

SMITH F. P., *Architecture in a climate of change: a guide to sustainable*, Elsevier, Amsterdam 2005.

STEFANUTTI L., *Impianti per gli edifici sostenibili. Guida ASHRAE alla progettazione, costruzione e gestione*, Tecniche Nuove, Milano 2001.

TUCCI F., *Involucro ben temperato. Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea, Firenze 2006.

XU J. ET ALII, *Process to Grow a Highly-Ordered Quantum DOT Array, and a Quantum Dot Array Grown in Accordance with the Process, and Devices Incorporating Same*, Brown University, 2004.

energie rinnovabili e  
impianti ad alta efficienza

## RIVISTE E QUOTIDIANI

BIANCHETTI C., *Dismesse e sfruttate*, in "Il Giornale dell'Architettura" n. 23, 2004.

BOBBIO R., *Riconversione delle aree dismesse: aggiornamento e spunti di riflessione*, in "Urbanistica informazioni" n. 164, 1999.

BOERI S., *Riconversione industriale in luoghi urbani*, in "Casabella" n. 517, 1985.

CELESTI C., *Certificare la qualità*, in "Modulo" n. 202, 1994.

CROCE S., *Qualità progettuale e qualità tecnologica*, in "Modulo" n. 7/8, 1985.

CROSTA P., *Dismissione: la costruzione del problema*, in "Rassegna" n. 42, 1990.

- CROTTI S., *Luoghi urbani ritrovati*, in “Rassegna” n. 2, 1990.
- CROTTI S., *Progetto e morfogenesi urbana*, in “Urbanistica” n. 82, 1986.
- DORFLES G., *L'architettura contemporanea fra estetica e semantica*, in “Agathon”, 2007.
- FERRARO G., *Patrick Geddes: Cities in evolution*, in “Urbanistica” n. 108, 1997.
- FRAMPTON K., *Frampton on Holl*, in “Domus” n. 896, 2006.
- GAZENO J., *Verso il recupero del patrimonio archeologico industriale*, in “Restauro” n. 62, 1985.
- GREGOTTI V., *Architettura come modificazione*, in “Casabella” n. 498, 1984.
- GREGOTTI V., *Aree dismesse, un primo bilancio*, in “Casabella” n. 564, 1990.
- GREGOTTI V., *Modificazioni*, in “Casabella” n. 289-299, 1984.
- HEUSER MECHTHIL D., *La finestra sul cortile. Behrens e Mies van der Rohe: AEG-Turbinenhalle, Berlino 1908-1909*, in “Casabella” n. 651-652, 1997-98.
- KUNZMANN K.R., *Le politiche di riuso nella Ruhr*, in “Rassegna” n. 42, 1990.
- MAGGI P.N., EUCCHINI A., *Qualità e processo: strategie e tecniche edilizio. Metodi e strumenti di progettazione edilizia*, in “Modulo” n. 175, 1991.
- MARIN A., *Patrimoni industriali tra Riqualificazione urbana e Sviluppo locale*, in “Urbanistica Informazioni” n. 180, 2001.
- MASSARENTE A., *Editoriale: da Archeologia a Patrimonio industriale*, in “Costruire in Laterizio” n. 105, 2003.
- OLMO C., *Tracce, segni e imperfezioni*, in “Rassegna” n. 42, 1990.
- PIROVANO A., *Involucro esterno. Opinioni*, in “Modulo” n. 260, 2000.
- PISU E., *I marchi ecologici*, in “Modulo” n. 261, 2000.
- PORTOGHESI P., *Editoriale*, in “Materia” n. 42, 2003.
- POTIE P., *Le metal, une arme de reconquête*, in “Archicr   ”, n. 252, 1993.
- PURINI F., *Sette Problemi*, in “Paesaggio” n. 6, 2004.
- RECHMANN B., *Il territorio della Ruhr*, in “Parametro” n. 3-4, 1993.
- ROSSI B., ROSSI G., *Una questione di doppia pelle*, in “Ambiente Costruito” n. 1, 1998.
- SCUDO G., LOGORA A., *L'involucro come regolatore dei flussi energetici*, in “Ambiente Costruito” n. 1, 1998.
- SECCHI B., *Dieci anni di dibattito sulle aree dismesse*, in “Bollettino del Dipartimento di Progettazione Urbana”, Universit  degli Studi di Napoli “Federico II”, Napoli 1996.
- SECCHI B., *Gli elementi di una teoria della trasformazione*, in “Casabella” n. 524, 1986.
- SECCHI B., *Le condizioni sono cambiate*, in “Casabella” n. 498, 1984.
- SPOSITO A., *Citt  monocentrica, citt  policentrica e citt  globale*, in “Architettura e Citt ” n. 2, 2007.
- VON PETZ U., *Paesaggi e citt  nella Germania contemporanea*, in “Paesaggio urbano” n. 5-6, 2000.

## SITOGRAFIA

www.archimagazine.com  
 www.architetturafacile.com  
 www.ariostea.it  
 www.audis.it  
 www.chenna.it  
 www.designer.com  
 www.dim.unipd.it/materiali

www.dupont.com  
 www.ecomind.clacsrl.it  
 www.edilportale.com/notizie  
 www.glassonweb.it  
 www.glassway.org  
 www.ingegneriastrutturale.net  
 www.ismn.cnr.it

[www.keelingwalker.co.uk](http://www.keelingwalker.co.uk)  
[www.matech.it](http://www.matech.it)  
[www.naturaldomus.it](http://www.naturaldomus.it)  
[www.nextville.it](http://www.nextville.it)  
[www.nordzinc.com/it](http://www.nordzinc.com/it)  
[www.ordarchbari.it](http://www.ordarchbari.it)  
[www.prodotti-edilizia.com](http://www.prodotti-edilizia.com)

[www.rinnovabili.it](http://www.rinnovabili.it)  
[www.smart-material.com](http://www.smart-material.com)  
[www.tpacomponents.com](http://www.tpacomponents.com)  
[www.vetromeccanica.com](http://www.vetromeccanica.com)  
[www.victrex.com](http://www.victrex.com)  
[www.xeniamaterials.com](http://www.xeniamaterials.com)  
[www.xmetal.it](http://www.xmetal.it)

FONTI CASI DI STUDIO

[www.comune.siracusa.it](http://www.comune.siracusa.it)  
[www.siracusaweb.com](http://www.siracusaweb.com)

[www.meetho.it](http://www.meetho.it)  
[www.marinadisiracusa.it](http://www.marinadisiracusa.it)

O1\_ex s.p.e.r.o. a siracusa

AA. VV., *Concorso internazionale per la riqualificazione del complesso ex tabacchificio Centola Pontecagnano Faiano*, in allegato a “d’Architettura” n. 22, 2002.  
AA. VV., *Ex tabacchificio di Centola: premiato il progetto vincitore*, in “Il Denaro” n. 23 del 06/02/2004.  
AA. VV., *Il Tabacchificio Centola sarà il nuovo foro della città*, in “Edilizia e Territorio, Il Sole 24 Ore” n. 44, 2008.  
ANTONIACCI R., COSTA A. (a cura di), *Dossier. Premio IQU Innovazione e Qualità Urbana 2008*, in “Paesaggio Urbano” luglio-agosto 2008.  
COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO (a cura di), *Centro Europeo per le Creatività Emergenti*, Bando del Concorso Internazionale di progettazione per la riqualificazione del complesso “Ex Tabacchificio Centola”, 17 marzo 2003.  
DI CUONZO M., *Il C.E.C.E.*, in “Progetto-Trimestrale dell’Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Salerno” n. 1, 2010.  
MUSTO M., *Potenzialità di recupero degli edifici industriali dismessi*, in Atti Convegno TICCII 2006 XIII International Congress – Industrial heritage and urban transformation, Terni/Roma 14-18/09/2006.  
PICCAROLO G., *Il tabacchificio Centola a Pontecagnano Faiano (Salerno)*, in “Il Giornale dell’Architettura” n. 14, 2004.

O2\_ex centola a pontecagnano faiano

[www.corvinoemultari.com](http://www.corvinoemultari.com)  
[www.appc.architettinapoletani.it](http://www.appc.architettinapoletani.it)  
[www.audis.it](http://www.audis.it)  
[www.comune.pontecagnanofaiano.sa.it](http://www.comune.pontecagnanofaiano.sa.it)  
[www.dentrosalerno.it](http://www.dentrosalerno.it)  
[www.ecodisalerno.com](http://www.ecodisalerno.com)

[www.euro-pa.it/premi08/iqu](http://www.euro-pa.it/premi08/iqu)  
[www.europaconcorsi.com](http://www.europaconcorsi.com)  
[www.newitalianblood.com](http://www.newitalianblood.com)  
[www.ottagono.com](http://www.ottagono.com)  
[www.salernometropoli.com](http://www.salernometropoli.com)

AA.VV., *Armstrong, un secolo di storia*, in “Il Denaro” n. 37, 2008.  
BELLOFATTO F., *Pozzuoli, un porto al posto della fabbrica*, in “Il Denaro” n. 37, 2008.

O3\_ex sofer ansaldo breda a pozzuoli



DI LORENZO M., *La Sofer lascia Pozzuoli*, in "I Campi Flegrei" n. 18, 2002.  
 FRANCO C., *Pozzuoli, nell'ex area Sofer nascerà la «Coverciano» della vela*, in "Il Corriere del Mezzogiorno" del 15/01/2008.  
 FRANCO C., *Progetto Waterfront, la nuova Pozzuoli nascerà sulle macerie della Sofer*, in "Il Corriere del Mezzogiorno" del 19/05/2009.  
 MILANO S., *Ecco la nuova Pozzuoli, via al polo velistico*, in "Il Denaro" n. 4, 2008.

[www.audis.it](http://www.audis.it)  
[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.edilportale.com/news](http://www.edilportale.com/news)  
[www.eisenmanarchitects.com](http://www.eisenmanarchitects.com)  
[www.gnosisarchitettura.it](http://www.gnosisarchitettura.it)

[www.liniziativa.net/news](http://www.liniziativa.net/news)  
[www.pozzuolilibera.it](http://www.pozzuolilibera.it)  
[www.riccardovolpe.blogspot.com](http://www.riccardovolpe.blogspot.com)  
[www.waterfrontflegreo.it](http://www.waterfrontflegreo.it)

#### O4\_ex federconsorzi a bagnoli

BAIOCCHI P., DI STEFANO A., MEGGIOLARO M., TRAMONTO E., *Dossier: Aree dismesse: grande trasformazione*, in "Valori. Mensile di economia sociale, finanza etica e sostenibilità" n. 52, 2007.  
 BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.  
 CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
 DI MEO E., *Trasformazioni in corso*, in "Of Arch" n. 95, 2007.  
 LOCCI M., *Città della Scienza*, in "L'Architettura, cronache e storia" n. 577, 2003.  
 PISANI M. (a cura di), *Pica Ciamarra Associati: La Città della Scienza, and other Works*, Liguori, Napoli 2002.  
 PISANI M., *La Città della Scienza a Bagnoli*, in "L'industria delle costruzioni" n. 360, 2001.  
 PISANI M., *La Città della Scienza*, in "L'Arca" n. 193, 2004.  
 ROGORA A., *La Città della Scienza a Napoli*, in "Ambiente costruito" n. 3, 1999.

[www.cipecomitato.it](http://www.cipecomitato.it)  
[www.cittadellascienza.it](http://www.cittadellascienza.it)

[www.culturacampania.rai.it](http://www.culturacampania.rai.it)  
[www.pca-int.com](http://www.pca-int.com)

#### O5\_ex mattatoio al testaccio a roma

AA. VV., *Macro al Mattatoio-Città delle arti. Il progetto di riqualificazione dei Macelli di Ersoch*, in "AR" n. 50, 2003.  
 AA. VV., *Mattatoio Città delle Arti*, in "Recupero e Conservazione" n. 70, 2006.  
 AA. VV., *Mattatoio nuovo. Intervista al curatore dei due interventi Macro e Altra Economia*, in "Progetti Roma" n. 4, 2006.  
 BRANCALEONI M. (a cura di), *A Testaccio la Città delle Arti*, in "Progetto & Pubblico" n. 35, 2008.  
 BRANDOLINI S., *Roma. Nuova Architettura*, Skira, Milano 2008.  
 CAMBEDDA A., *Il Mattatoio e le grotte del Monte Testaccio*, in "Architettura e Urbanistica" n. 3, 1988.  
 CARMASSI M. & G., *Riqualificazione del complesso della Pelanda dei Suini e dei Serbatoi dell'acqua dell'ex mattatoio al Testaccio destinati al Centro produzioni culturali giovanili*,

Relazione del progetto esecutivo, Roma 2005.

CERASA G., *Testaccio, nasce la città dell'arte*, in "La Repubblica" del 11/02/2004.

CUPELLONI L., *Città dell'Altra Economia. Uno spazio permanente per le iniziative bio-equo e solidali a Roma*, Relazione del progetto definitivo, Roma 2004.

FRANCO G., *Il Mattatoio di Testaccio a Roma: costruzione e trasformazione del complesso dismesso*, Librerie Dedalo, Roma 1998.

FRANCO G., *L'ex mattatoio di Testaccio a Roma*, in "Costruire in Laterizio" n. 60, 1998.

INSABATO E., GHELLI C. (a cura di), *Guida agli archivi di architetti e ingegneri del Novecento in Toscana*, Edifir, Firenze 2007.

ISMAN G., *Mattatoio, ora entrano le Università, laboratori, teatro: via ai cantieri*, in "La Repubblica" del 23/02/2006.

ISMAN G., *Via ai lavori per la nuova Accademia di Belle arti*, in "La Repubblica" del 22/09/2004.

KALTENBACH F., *Città dell'altra economia all'ex Mattatoio*, in "Detail" n. 11, 2009.

LANGE J.H., PEREGO F., *Il Mattatoio di Roma da fabbrica della morte a centro di vita*, in "Rivista Finsider" n. 1, 1978.

NICOLINI R., *La città dell'Altra Economia*, in "L'Architetto Italiano" n. 24, 2008.

PEREGO F., *Monumenti differiti. Il Mattatoio di Testaccio a Roma*, Clear, Roma, 1993.

PIERONI F., *Mattatoio nuovo. Intervista al curatore dei due maxi interventi, Macro e Altra Economia, che riqualificano la struttura ottocentesca del Testaccio*, in "Progetti" n. 4, 2007.

TOFFOLON M., *L'altra faccia del restauro. La Città dell'Altra Economia a Roma*, in "Rivista del Vetro" n. 2, 2008.

[www.abitarearoma.net](http://www.abitarearoma.net)

[www.architetti.com](http://www.architetti.com)

[www.artfactorybasilicata.blogspot.com](http://www.artfactorybasilicata.blogspot.com)

[www.autopromozionesociale.it](http://www.autopromozionesociale.it)

[www.carmassiarchitecture.com](http://www.carmassiarchitecture.com)

[www.censis.it](http://www.censis.it)

[www.chiamaroma.it](http://www.chiamaroma.it)

[www.cittadellaltraeconomia.org](http://www.cittadellaltraeconomia.org)

[www.comune.roma.it](http://www.comune.roma.it)

[www.designrepublic.it](http://www.designrepublic.it)

[www.detail.de](http://www.detail.de)

[www.edilportale.com/progetti](http://www.edilportale.com/progetti)

[www.euro-pa.it/premi08/iqu](http://www.euro-pa.it/premi08/iqu)

[www.exibart.com](http://www.exibart.com)

[www.fuorilemura.com](http://www.fuorilemura.com)

[www.laboratorioroma.it](http://www.laboratorioroma.it)

[www.lc-architettura.com](http://www.lc-architettura.com)

[www.macro.roma.museum.it](http://www.macro.roma.museum.it)

[www.RomaOne.it](http://www.RomaOne.it)

[www.urbanistica.comune.roma.it](http://www.urbanistica.comune.roma.it)

[www.zoneattive.it](http://www.zoneattive.it)

AA. VV., *L'area dismessa dell'ex Siri ospita ora cultura e commercio*, in "Edilizia e Territorio. Il Sole 24 Ore" n. 43, 2006.

BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.

BOVINI G., COVINO R., *Le industrie di Terni - Schede su aziende, infrastrutture e servizi, Giada, Città di Castello 2000.*

BOVINI G., COVINO R., GIORGINI M., *Archeologia industriale e territorio a Terni*, Electa, Milano 1991.

DE NITTIS M. T., QUADRACCIA S., TANZELLA E. (a cura di), *La chimica in archivio - Catalogo della biblioteca ex Siri*, Ministero per i Beni Culturali, Archivio di Stato, Terni 2000.

O6\_ex siri a terni

MARIANASCHI E., CIPOLLA G., PAPULI G., TEOFOLI S., BONIFAZI R., NENZ A., *La grande industria a Terni*, Cestres, Terni 1986.  
 STENTELLA D., *Dalla Ferriera Pontificia alla Zecca di Terni, alla Siri*, Harmony, Milano 1996.  
 TARQUINI A. (a cura di), *Terni. I programmi urbani complessi*, Comune di Terni, Terni 2002.

<a href="http://www.audis.it">www.audis.it</a>	<a href="http://www.culturaitalia.it">www.culturaitalia.it</a>
<a href="http://www.caos.museum/caos/la_siri">www.caos.museum/caos/la_siri</a>	<a href="http://www.fondazioneitaliani.it">www.fondazioneitaliani.it</a>
<a href="http://www.civita.it">www.civita.it</a>	<a href="http://www.ternimagazine.it">www.ternimagazine.it</a>
<a href="http://www.cms.provincia.terni.it">www.cms.provincia.terni.it</a>	<a href="http://www.territorio.regione.umbria.it">www.territorio.regione.umbria.it</a>
<a href="http://www.comune.terni.it">www.comune.terni.it</a>	<a href="http://www.umbria-itinerari.it">www.umbria-itinerari.it</a>

#### O7\_ex sgl carbon ad ascoli piceno

AA.VV., *Carbon, entro agosto il progetto di bonifica*, in “Riviera Oggi” del 02/02/2011.  
 AA.VV., *Sgl Carbon, adesso diventerà un parco tecnologico*, in “Riviera Oggi” del 18/06/2009.  
 AA.VV., *SGL Carbon, le prossime fasi*, in “Il Quotidiano” del 12/11/2008.  
 ABBONDANZA D., *Marche, alla ricerca dell'innovazione perduta*, in “Innovazione” n. 12, 2011.  
 AMICI G. (a cura di), *Sgl Carbon, il sogno di rilancio a portata di mano*, in “Picus” del 18/06/2009.  
 BUCCO MARSILI B. (Tesi di Laurea di), *Ipotesi di riuso e bonifica di un sito industriale in ambito urbano. Il caso della SGL Carbon*, Relatore Macchi S., Università degli Studi di Roma, Facoltà di Ingegneria, Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio V.O., A.A. 2004-2005.  
 CONSORZIO FERRARA RICERCHE (a cura di), *Studio di Fattibilità per la riconversione dell'area SGL Carbon di Ascoli Piceno*, 19/01/2007.  
 DI VITO M., *Polo tecnologico all'ex Carbon, quale futuro possibile?*, in “Il Resto del Carlino” del 13/04/2011.  
 PROVINCIA DI ASCOLI PICENO (a cura di), *Scoprire la Carbon*, “Quaderni di Architetture Ambienti Paesaggi Piceni” n. 1, 2007.  
 TECNOMARCHE S.C.A.R.L. (a cura di), *Studio di fattibilità per la realizzazione del “Polo Scientifico e Tecnologico Avanzato” all'interno dell'area Ex SGL Carbon*, ottobre 2008.  
 TECNOMARCHE S.C.A.R.L., PROCAM, PARTNER (a cura di), *Relazione tecnica finale del Progetto “preliminare” di trasformazione dell'area SGL Carbon*.  
 TECNOMARCHE S.C.A.R.L. (a cura di), *Progetto preliminare “Insediamento per attività produttive” del “Polo Scientifico e Tecnologico” all'interno dell'area ex SGL Carbon*.

<a href="http://www.ascoli21.it">www.ascoli21.it</a>	<a href="http://www.energiespiegata.it/ricerca-ed-innovazione">www.energiespiegata.it/ricerca-ed-innovazione</a>
<a href="http://www.ascolinotizie.it">www.ascolinotizie.it</a>	<a href="http://www.offida.wordpress.com">www.offida.wordpress.com</a>
<a href="http://www.comune.ascolipiceno.it">www.comune.ascolipiceno.it</a>	<a href="http://www.provincia.ap.it">www.provincia.ap.it</a>

#### O8\_ex eridania a parma

AA.VV., *Centro Congressi Comune di Parma*, in “Il Sole 24 Ore” del 14/04/2008.  
 ANTONIACCI R., SCHINCAGLIA M., *Ando per Armani, Piano per Paganini, dalle fabbriche nuovi spazi per la moda e la musica*, in “Paesaggio Urbano” n. 2, 2002.  
 BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.  
 CALIDONI C., *Memoria e industria: un binomio vincente*, in “Impresa e Territorio”, giugno 2003.



CHIERICI R., *Nuovo Auditorium a Parma. Al centro della musica*, in “Presenza Tecnica in Edilizia” n. 170 200.

CONTALDI L., MOSCATO M., RICCI M. (a cura di), *Programma di riqualificazione urbana, azioni di programmazione integrata nelle città italiane*, Inu, Roma 1999.

DRAGOTTO M. (a cura di), *Il ruolo delle aree dismesse nell'evoluzione del dibattito urbanistico italiano*, in “Urbanistica e Informazione” n. 213, 2007.

DUBINI L., *Piano, un auditorium trasparente per Parma*, in “Il Corriere della Sera” del 15/11/2001.

FRANZ G. (a cura di), *Trasformazione, innovazione, riqualificazione urbana in Italia*, Franco Angeli, Milano 2001.

GAMBA R., *Sala per concerti nel vecchio zuccherificio Eridania a Parma*, in “Industria delle costruzioni” n. 368, 2002.

IRACE F., BORDI A., ROSSI S., ZAROTTI M., BASILICO G., *Renzo Piano. La fabbrica della musica: l'Auditorium Paganini nella città di Parma*, Abitare Segesta, Milano 2002.

JODIDIO P., *Piano: Renzo Piano Building Workshop (1966-2005)*, Taschen, Colonia 2005.

MUSTO M., *Potenzialità di recupero degli edifici industriali dismessi*, in Atti Convegno TICCIIH 2006 XIII International Congress - Industrial heritage and urban transformation, Terni/Roma 14-18/09/2006.

PEDRAZZINI A., *Dall'ex zuccherificio nasce a Parma l'Auditorium Paganini*, in “Paesaggio Urbano” n. 5, 2002.

PIANO R., *Architettura & Musica. Sette cantieri per la musica: dall'Ircam di Parigi all'Auditorium di Roma*, Lybra Immagine, Milano 2002.

PIANO R., *Giornale di bordo*, Passigli Editori, Bagno a Ripoli 2005.

PIFERI C., *Renzo Piano Building Workshop. Il recupero dell'ex zuccherificio Eridania a Parma*, in “Costruire In Laterizio” n. 105, 2005.

[www.archimagazine.com](http://www.archimagazine.com)  
[www.comune.parma.it/notizie](http://www.comune.parma.it/notizie)  
[www.coses.it](http://www.coses.it)  
[www.guidautile.com](http://www.guidautile.com)

[www.miceonline.it](http://www.miceonline.it)  
[www.parma.repubblica.it](http://www.parma.repubblica.it)  
[www.teatroregioparma.org](http://www.teatroregioparma.org)

AA.VV., *Recupero area ex Barilla*, in “Modulo” n. 338, 2008.

AA.VV., *Stabilimento Barilla di Parma: lavori di bonifica e demolizione*, in “Recycling” n. 3, 1999.  
BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.

CALIDONI C., *Memoria e industria: un binomio vincente*, in “Impresa e Territorio”, giugno 2003.

CONTALDI L., MOSCATO M., RICCI M. (a cura di), *Programma di riqualificazione urbana, azioni di programmazione integrata nelle città italiane*, Inu, Roma 1999.

CORAZZA M.C., *Intervista a Giancarlo Gonizzi - Curatore dell'Archivio storico Barilla*, febbraio 2001.

DRAGOTTO M. (a cura di), *Il ruolo delle aree dismesse nell'evoluzione del dibattito urbanistico italiano*, in “Urbanistica e Informazione” n. 213, 2007.

FRANZ G. (a cura di), *Trasformazione, innovazione, riqualificazione urbana in Italia*, Franco Angeli, Milano 2001.

SCIPIONI M., *Gli architetti studiano Parma, laboratorio urbanistico*, in “La Gazzetta di Parma” del 24/11/2003.

O9\_ex barilla a parma

	<a href="http://www.atelierdiarchitettura.eu">www.atelierdiarchitettura.eu</a> <a href="http://www.barillacenter.it">www.barillacenter.it</a> <a href="http://www.coses.it">www.coses.it</a>	<a href="http://www.cultureimpresa.it">www.cultureimpresa.it</a> <a href="http://www.edilizianrete.it">www.edilizianrete.it</a> <a href="http://www.notizie.parma.it">www.notizie.parma.it</a>	
10_ex cartiere a verona	<p>AA.VV., <i>Pininfarina, Vasconi e Higgins. I grandi firmano le Torri gemelle</i>, in “Il Corriere di Verona” del 01/10/2008.</p> <p>AA.VV., <i>Ex Cartiere, tre firme per le torri</i>, in “L’Arena” del 02/10/2008.</p> <p>AA.VV., <i>A Verona Sud rischiamo di vedere crescere una selva di grattacieli</i>, in “L’Arena” del 03/10/2008.</p> <p>AA.VV., <i>Le mie torri danzanti per la città dell’amore</i>, in “L’Arena” del 30/09/2009.</p> <p>BEVERARI M., <i>Ex Cartiere: ecco cosa diventeranno</i>, in “L’Adige” del 07/07/2008.</p> <p>BOLIS R., <i>Due torri da cento metri e Una città verde e compatta</i>, in “Comune Verona on-line. Supplemento dell’Agenzia di stampa Verona Comune”, settembre 2008.</p> <p>CARBONE F., <i>Restyling nelle città venete</i>, in “Il Sole 24 Ore” del 04/03/2009.</p> <p>GABRIELLI B., <i>Manufatti di archeologia industriale</i>, Elaborati tematici della Variante n°282 al PRG vigente in adeguamento al P.A.Q.E.-Verona Sud, Verona 2007.</p> <p>GIARDINI E., <i>Progetto delle ex Cartiere con parco ed energie rinnovabili</i>, in “L’Arena” del 14/05/2010.</p> <p>GIARDINI E., <i>Svolta a Verona Sud</i>, in “L’Arena” del 07/07/2008.</p>	<a href="http://www.audis.it">www.audis.it</a> <a href="http://www.comune.verona.it">www.comune.verona.it</a> <a href="http://www.mapserver3.comune.verona.it">www.mapserver3.comune.verona.it</a> <a href="http://www.portale.comune.verona.it">www.portale.comune.verona.it</a> <a href="http://www.tgverona.it">www.tgverona.it</a>	<a href="http://www.ufficiostampa.comune.verona.it">www.ufficiostampa.comune.verona.it</a> <a href="http://www.urbanfile.it">www.urbanfile.it</a> <a href="http://www.venetonotizie.blogspot.com">www.venetonotizie.blogspot.com</a> <a href="http://www.veronanet.it/blog">www.veronanet.it/blog</a>
11_ex lanerossi a dueville	<p>AA.VV., <i>Riqualificazione dell’area ex Lacerassi a Dueville</i>, in “Italia Oggi” del 25/02/2009.</p> <p>DALL’IGNA A., <i>Tanto verde e biocase. Il futuro dell’ex lanificio</i>, in “Il Giornale di Vicenza” del 31/05/2009.</p> <p>FONTANA G.L., <i>Schio. Nascita, sviluppo e fine di un’epoca</i>, in “Il Giornale di Vicenza” del 28/08/2005.</p>	<a href="http://www.archiportale.com/progetti">www.archiportale.com/progetti</a> <a href="http://www.comune.dueville.vi.it">www.comune.dueville.vi.it</a> <a href="http://www.democraticiperdueville.it">www.democraticiperdueville.it</a> <a href="http://www.dueville.info">www.dueville.info</a>	<a href="http://www.edilportale.com/news">www.edilportale.com/news</a> <a href="http://www.europaconcorsi.com">www.europaconcorsi.com</a> <a href="http://www.filleacgil.it">www.filleacgil.it</a>
12_ex appiani a treviso	<p>GAMBA R. (a cura di), <i>Botta costruisce Treviso Due</i>, in “Costruire in Laterizio” n. 129, 2009.</p> <p>OREFICI M.A., <i>Abitare Treviso 2. Intervista a Mario Botta</i>.</p>	<a href="http://www.architetti.com">www.architetti.com</a> <a href="http://www.carron.it">www.carron.it</a> <a href="http://www.fondazionecassamarca.it">www.fondazionecassamarca.it</a> <a href="http://www.infobuild.it">www.infobuild.it</a>	<a href="http://www.sinergeo.it">www.sinergeo.it</a> <a href="http://www.tifs.it">www.tifs.it</a> <a href="http://www.treviso2.it">www.treviso2.it</a>

AA.VV., *Area ex Michelin, Trento: concorso di idee per la riqualificazione urbanistica dell'area finalizzato alla redazione di apposita variante al PRG*, Temi, Trento 2000.

BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio*, Alinea, Firenze 2005.

FERRANDI G., *Michelin: un futuro per la memoria*, in "Altre Storie, Rivista periodica del museo storico in Trento" n. 10, 2002.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO (a cura di), *Catalogo della Mostra "V Rassegna Urbanistica Nazionale"*, Venezia, 10-20/11/2004.

TAIANI R., *La cronistoria*, in "Altre Storie, Rivista periodica del museo storico in Trento" n. 10, 2002.

13\_ex michelin a trento

[www.archiportale.com/news](http://www.archiportale.com/news)  
[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.audis.it](http://www.audis.it)  
[www.comune.trento.it](http://www.comune.trento.it)  
[www.gbcitalia.org](http://www.gbcitalia.org)  
[www.giornalesentire.it](http://www.giornalesentire.it)  
[www.iniziativeurbane.com](http://www.iniziativeurbane.com)  
[www.ioarch.it/articolo](http://www.ioarch.it/articolo)

[www.lealbere.it](http://www.lealbere.it)  
[www.mtsn.tn.it](http://www.mtsn.tn.it)  
[www.muse2012.eu](http://www.muse2012.eu)  
[www.parrotized.it](http://www.parrotized.it)  
[www.planum.net](http://www.planum.net)  
[www.rpbw.com](http://www.rpbw.com)  
[www.tekne.ws](http://www.tekne.ws)  
[www.trentocultura.it](http://www.trentocultura.it)

MAGNONI M., *Caso area ex Ticosa, ora si rischia il mostro*, in "Il Giorno" del 16/02/2011.

MAGNONI M., *Ticosa, Multi lascia. Ora è tutto da rifare*, in "Il Giorno" del 09/10/2010.

MAGNONI M., *Riqualificazione Ex Ticosa; il giallo del progetto*, in "Il Giorno" del 23/06/2010.

14\_ex ticosa a como

[www.comune.como.it](http://www.comune.como.it)  
[www.comune.nesso.co.it](http://www.comune.nesso.co.it)  
[www.internews.biz](http://www.internews.biz)  
[www.mbg.trivulzio.com/Articles](http://www.mbg.trivulzio.com/Articles)

[www.multi.eu](http://www.multi.eu)  
[www.svilupposistemafiera.it](http://www.svilupposistemafiera.it)  
[www.urbam.it](http://www.urbam.it)  
[www.wikipedia.org/wiki/Ticosa](http://www.wikipedia.org/wiki/Ticosa)

PEDROTTI L., *Conversione ex Giò Style a Milano*, in "Arketipo" n. 37, 2009.

15\_ex gio' style a milano

[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.europaconcorsi.com](http://www.europaconcorsi.com)

[www.muttiearchitetti.it](http://www.muttiearchitetti.it)  
[www.newspettacolo.com/piemonte/news](http://www.newspettacolo.com/piemonte/news)

AA.VV., *Ecco il Campus all'americana per Legge e Scienze Politiche*, in "La Repubblica" del 11/06/2005.

AA.VV., *L'Università nell'area Italgas*, in "Atti e Rassegna Tecnica della società degli Ingegneri e Architetti di Torino" 1-2/01/2001.

AA.VV., *Nuovo Campus a Torino*, in "Il Giornale d'Architettura" n. 9, 2003.

ATC PROGETTO SRL (a cura di), *Studio di Fattibilità Ambientale relativo al progetto definitivo del Villaggio Media in area Italgas a Torino*, settembre 2001.

BIANCHETTI C., *Luoghi olimpici*, in "Domus" n. 889, 2006.

BONDONIO A., CALLEGARI G., FRANCO C., GIBELLO L. (a cura di), *Stop & Go. Il riuso*

16\_ex italgas a torino



delle aree industriali dismesse in Italia: trenta casi studio, Alinea, Firenze 2005.  
 BONICELLI E., *L'architettura industriale: nei suoi elementi costruttivi e nella sua composizione*, UTET, Torino 1930.  
 CAMERANA B., *Villaggio Olimpico Torino 2006*, in "L'Architettura naturale" n. 31, 2006.  
 CASTRONOVO V., *Dalla luce all'energia: storia dell'Italgas*, Laterza, Roma-Bari 1987.  
 CATENAZZO T., *Università. Presentato il progetto del complesso sull'ex area Italgas*, in "La Stampa" del 12/06/2005.  
 CERUTTI R., GIANERI E., *L'officina del gas di Porta Nuova a Torino, la prima in Italia*, Società Italiana per il Gas, Torino 1978.  
 COMBA V. (tesi di laurea di), *Riqualificazione dell'area ex Italgas: il Museo Storico Italgas e un cinema IMAX Dome all'interno dei gasometri*, Relatori Monzeglio E. e Porrone I., Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura, 2006.  
 DE MAGISTRIS A., *Uno sguardo alla Torino post-olimpica*, in "Casabella" n. 755, 2007.  
 DIVISIONE EDILIZIA E GRANDI INFRASTRUTTURE (a cura di), *Nuovo insediamento delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche nell'area ex Italgas*, Torino 2006.  
 FAVRO G., *Foster per il nuovo campus*, in "La Stampa" del 13/05/2003.  
 FILIPPI M., MELLANO F., *Agenzia per lo svolgimento dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006*, Electa, Milano 2004.  
 PAGLIERI M., *Un grande architetto per le nuove facoltà*, in "La Repubblica" del 13/05/2003.  
 URBAN CENTER METROPOLITANO (a cura di), *Torino Today Tour. Itinerari urbani: la città postindustriale*, Torino 2007.

[www.aes.torino.it](http://www.aes.torino.it)  
[www.agenziatorino2006.it/opere](http://www.agenziatorino2006.it/opere)  
[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.comune.torino.it](http://www.comune.torino.it)  
[www.edilportale.com/news](http://www.edilportale.com/news)  
[www.giugiarioarchitettura.it](http://www.giugiarioarchitettura.it)

[www.italgas.it](http://www.italgas.it)  
[www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com)  
[www.storiaindustria.it](http://www.storiaindustria.it)  
[www.studiorosental.it](http://www.studiorosental.it)  
[www.unito.it](http://www.unito.it)  
[www.urbanistica.unipr.it](http://www.urbanistica.unipr.it)

## 17\_ex fiat mirafiori a torino

ARMANDO A. E CAMORALI F., *Il Centro del Design a Mirafiori*, in "Prisma" n. 99, 2010.  
 BERTA G., BONOMI A., CASALINO C., CUMINO S., *Mirafiori e le altre - Abstract della ricerca*, Associazione Torino Internazionale (a cura di), Torino 2007.  
 BERTA G., *Mirafiori*, Il Mulino, Bologna 1998.  
 CUMINO S., *Mirafiori: cosa fare dello stabilimento simbolo del fordismo italiano?*, in "Itaca - Quaderni del territorio" n. 4, 2006.  
 LEONI G., *Isolarchitetti*, Skira, Milano 2008.  
 LUPO M., *I secoli di Mirafiori*, Ed. Piemontese La Bancarella, Torino 1985.  
 MORAGLIO A., *A Mirafiori è il design l'apripista*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 03/09/2008.  
 MORAGLIO A., *Il Centro design può partire*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 06/10/2010.  
 MORAGLIO A., *Torino, parte l'operazione Mirafiori*, in "Il Sole 24 Ore Nord Ovest" del 09/01/2007.  
 NICOLA G. (tesi di laurea di), *Fiat Mirafiori: esplorazioni progettuali per un intervento di riqualificazione urbana*, Relatori De Rossi A., Pace S. e Del Piano A., Politecnico di Torino, Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura, 2007.  
 PELLISSIER J., *Mirafiori: stabilimento per la ricerca*, in "Italia Oggi" del 14/12/06.  
 PICCAROLO G., *Nuovo polo tecnologico nelle aree di Mirafiori a Torino*, in "Il Giornale dell'Architettura", speciale Urbanpromo, 2009.

[www.audis.it/segnala](http://www.audis.it/segnala)  
[www.ediliziainrete.it/attualità](http://www.ediliziainrete.it/attualità)  
[www.isolarchitetti.it](http://www.isolarchitetti.it)  
[www.newspettacolo.com/piemonte/news](http://www.newspettacolo.com/piemonte/news)  
[www.tne.to.it](http://www.tne.to.it)

[www.torino-internazionale.org](http://www.torino-internazionale.org)  
[www.torinovalley.com/blog](http://www.torinovalley.com/blog)  
[www.uninews.unicredito.it](http://www.uninews.unicredito.it)  
[www.urbancenter.to.it](http://www.urbancenter.to.it)  
[www.urban-reuse.eu](http://www.urban-reuse.eu)

AA.VV., *Un fiorentino nell'ex fabbrica di Schindler*, in "Corriere Fiorentino" del 16/11/2010.  
AA.VV., *Un Museo nell'ex fabbrica di Schindler. A crearlo l'architetto fiorentino Claudio Nardi*, in "La Repubblica" del 23/01/2011.  
AGOSTINELLI M., *MOCÁK il nuovo Museo di Arte Contemporanea di Cracovia nell'ex Fabbrica di Oskar Schindler*, articolo in <[www.lager.it](http://www.lager.it)>.  
OLSZANSKA I., *La Polonia (europea) fa il pieno di cultura*, in "Il Giornale dell'Architettura" del 17/11/2010.

18\_ex schindler a cracovia

[www.archinfo.it](http://www.archinfo.it)  
[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.architetti.com/articolo](http://www.architetti.com/articolo)  
[www.architecturenewsplus.com](http://www.architecturenewsplus.com)  
[www.claudionardi.it](http://www.claudionardi.it)  
[www.cracow-life.com](http://www.cracow-life.com)

[www.dedalominosse.org](http://www.dedalominosse.org)  
[www.edilportale.com/news](http://www.edilportale.com/news)  
[www.exibart.com](http://www.exibart.com)  
[www.lager.it](http://www.lager.it)  
[www.mhk.pl](http://www.mhk.pl)  
[www.mocak.comwww.urban-reuse.eu](http://www.mocak.comwww.urban-reuse.eu)

CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
CORTESI I., *Il parco pubblico. Paesaggi 1985-2000*, Federico Motta, 2000.  
FABRIS L.M.F., *IBA Emscher Park 1989-1999*, Testo & Immagine, Torino 2004.  
FABRIS L.M.F., *IBA Emscher Park*, in "Abitare" n. 386, 1999.  
LATZ P., *Duisburg Nord Park*, in "Lotus Navigator" n. 5, 2005.  
MARCHIGIANI E., POTZ P., *Parchi per il paesaggio post-industriale: l'esperienza dell'IBA Emscher Park*, in "Paesaggio Urbano" n. 6, 2000.  
MARSON A., *Pianificare senza piano: il caso IBA Emscher Park*, in "Archivio di studi urbani e regionali" n. 48, 1993.  
MORETTI M., *Nella zona di Essen in Germania un fitto cartellone di iniziative*, in "La Bussola" del 06/01/2010.  
PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano. Architettura Territorio Trasformazione*, Gangemi, Roma 2008.  
SIEBEL W., *La ristrutturazione della Ruhr e l'IBA Emscher Park*, in "Urbanistica" n. 107, 1996.  
SIEBEL W., *Nuove strategie di pianificazione. L'IBA Emscher Park*, in "Urbanistica" n. 162, 1998.  
VENTURI M., *La deindustrializzazione nella Ruhr*, in "Rassegna" n. 42, 1990.  
VON PETZ U., *Paesaggi e città nella Germania contemporanea*, in "Paesaggio urbano" n. 5-6, 2000.  
ZLONICKY P., *L'attuazione del progetto IBA Emscher Park*, in "Ambiente e Pianificazione" n. 1, 1996.  
ZLONICKY P., *La ricostruzione del paesaggio nella Ruhr*, in "Rassegna" n. 42, 1990.

19\_ex thyssen meiderich a duisburg

[www.iba.nrw.de](http://www.iba.nrw.de)

[www.landschaftspark.de](http://www.landschaftspark.de)

[www.latzundpartner.de](http://www.latzundpartner.de)  
[www.urban-reuse.eu](http://www.urban-reuse.eu)

[www.vacanzeingermania.com](http://www.vacanzeingermania.com)  
[www.verdinrete.it](http://www.verdinrete.it)

## 20\_ex gwl ad amsterdam

AA.VV., *GWL*, in “Area” n. 60, 2002.  
 BARGIGLIA F., *GWL Terrein: il quartiere ecologico*, in “Magazine Fhs - Concorso Internazionale di Progettazione di Housing Sociale 2009-2010”, Newsletter #09.  
 BERRINI M., *La casa che corre nel verde*, in “QualEnergia” n. 4, 2010.  
 CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
 DAL BUONO V., *GWL Terrein, Amsterdam, Olanda*, in “Costruire in laterizio” n. 137, 2010.  
 GAUZIN-MÜLLER D., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano 2003.

[www.architetturaecosostenibile.it](http://www.architetturaecosostenibile.it)  
[www.architectureinbox.files.wordpress.com](http://www.architectureinbox.files.wordpress.com)  
[www.cabe.org.uk/case-studies](http://www.cabe.org.uk/case-studies)  
[www.easyviaggio.com/reportage](http://www.easyviaggio.com/reportage)  
[www.ecosistemaurbano.org](http://www.ecosistemaurbano.org)

[www.fhs.it](http://www.fhs.it)  
[www.gwl-terrein.nl](http://www.gwl-terrein.nl)  
[www.people.umass.edu](http://www.people.umass.edu)  
[www.smarturb.org](http://www.smarturb.org)

## 21\_ex westergasfabriek ad amsterdam

AA.VV., *Cultuurpark Westergasfabriek Park ad Amsterdam, Gustafson Porter*, in Supplemento ad “Arketipo” n. 3, 2009.  
 BRINKMANN R., *Mettere i fiori nei vostri gasometri!*, in “Il Giornale dell’Architettura” n. 13, 2003.  
 BUCELLI C. M., *Katryn Gustafson*, in “Quaderni della Ri-Vista” n. 4, 2007.  
 CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
 GARGIULO C., TRAVASCIO L. C., *Conservare, ristrutturare, demolire: vincoli, scelte ed opportunità nella trasformazione delle aree dismesse*, Convegno INERTECH, Rimini, 7/11/2007.  
 GUSTAFSON P., *Cultuurpark Westergasfabriek di Amsterdam*, in “Lotus International” n. 126, 2005.  
 KOEKEBAKKER O., *Westergasfabriek Culture Park: Transformation of a Former Industrial Site in Amsterdam*, NAU Publishers, Rotterdam 2004.  
 NEONATO F., *Il tempo scorre. Parliamo di ... conversione di aree industriali dismesse ad Amsterdam*, in “Acer” n. 2, 2006.

[www.cabernet.com](http://www.cabernet.com)  
[www.creativestad.nl](http://www.creativestad.nl)  
[www.earth1.epa](http://www.earth1.epa)  
[www.gustafson-porter.com](http://www.gustafson-porter.com)  
[www.epa.gov/brownfields/partners](http://www.epa.gov/brownfields/partners)

[www.mecanoo.com](http://www.mecanoo.com)  
[www.project-westergasfabriek.nl](http://www.project-westergasfabriek.nl)  
[www.urban-reuse.eu](http://www.urban-reuse.eu)  
[www.westergasfabriek.nl](http://www.westergasfabriek.nl)



AA.VV., *Herzog & de Meuron, 1993-1997*, in “El Croquis” 84, 1997.  
 AA.VV., *Herzog & de Meuron, 1980-2000*, in “AV” 77, 1999.  
 AA.VV., *Herzog & de Meuron, Tate Modern, Londra*, in “Domus” n. 828, 2000.  
 AA.VV., *Tate Modern in London*, in “Detail”, ottobre-novembre 2000.  
 BAGLIONE C., *Tate Modern: dettagli nel vuoto*, in “Casabella” n. 684/685, 2001.  
 COSTANZO M., *The Tate Modern a different way of communicating art in the Contemporary Museum*, in “Controspazio” 4, 2002.  
 D’ONOFRIO A., *Herzog & de Meuron: anomalie della norma*, Kappa, Roma 2003.  
 GAMBA R. (a cura di), *Nuova Tate Modern di Londra*, in “Costruire in laterizio” n. 127, 2009.  
 HERZOG J., DE MEURON P., *Tate Modern*, in “Area” n. 72, 2004.  
 HIRST J., MARRIOTT T., WAINWRIGHT F., *Tate Modern*, in “The ARUP Journal” n. 3, 2000.  
 MUSTO M., *Potenzialità di recupero degli edifici industriali dismessi*, in Atti Convegno TICCIH 2006 XIII International Congress – Industrial heritage and urban transformation, Terni/Roma 14-18/11/2006.  
 PIEMONTESE F., *Aree dismesse e progetto urbano. Architettura Territorio Trasformazione*, Gangemi, Roma 2008.  
 WANG W., *Jacques Herzog & Pierre de Meuron*, Editorial Gustavo Gill, Barcellona 2000.

22\_ex bankside power station a londra

[www.archiportale.com/progetti](http://www.archiportale.com/progetti)  
[www.artdreamguide.com](http://www.artdreamguide.com)  
[www.informagiovani-italia.com](http://www.informagiovani-italia.com)  
[www.londraweb.com](http://www.londraweb.com)

[www.paesionline.it/europa](http://www.paesionline.it/europa)  
[www.quilondra.com](http://www.quilondra.com)  
[www.tate.org.uk/modern](http://www.tate.org.uk/modern)

BERRY J., *Super-efficient mechanical ventilation*, in “Indoor and Built Environment” n. 9, 2000.  
 CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
 DAVIES C., *Hopkins2. The work of Michael Hopkins and Partners*, Phaidon, Londra 2001  
 DONATI M.C., *Michael Hopkins*, Skira, Milano 2006.  
 DONATI M.C., *Nottingham. Jubilee Campus*, in “Modulo” n. 265, 2000.  
 FRASSOLDATI F., *Modelli europei di Poli scientifici-tecnologici in contesti urbani di piccole/medie dimensioni. Il ruolo nello sviluppo locale*, Allegato B dello “Studio di Fattibilità per la riconversione dell’area SGL Carbon di Ascoli Piceno” del Dipartimento Procam e delle Università degli Studi di Ferrara e Camerino, 2007.  
 GAUZIN-MÜLLER D., *Architettura sostenibile. 29 esempi europei di edifici e insediamenti ad alta qualità ambientale*, Edizioni Ambiente, Milano 2003.  
 MCCARTHY J., RIDDALL R. E TOPP C., *Jubilee Campus, Nottingham University*, in “The Arup Journal” n. 2, 2001.  
 SMITH F.P., *Architecture in a climate of change: a guide to sustainable*, Elsevier, Amsterdam 2005.

23\_ex raleigh cycles a nottingham

[www.archdaily.com](http://www.archdaily.com)  
[www.bciawards.org.uk/award](http://www.bciawards.org.uk/award)  
[www.bioarch.tv/progetti](http://www.bioarch.tv/progetti)

[www.cabe.org.uk/case-studies](http://www.cabe.org.uk/case-studies)  
[www.hopkins.co.uk](http://www.hopkins.co.uk)  
[www.nottingham.ac.uk](http://www.nottingham.ac.uk)

## 24\_ex area portuale industriale a malmö

BERRINI M., *La casa che corre nel verde*, in “QualEnergia” n. 4, 2010.  
 CIPRIANI C. (tesi di dottorato di), *L'ex Montedison di Porto Empedocle: riqualificazione, recupero e riuso*, Tutor Germanà M. L. e Guerrera G., Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Progetto e Costruzione Edilizia, Dottorato in Recupero e Fruizione dei Contesti Antichi - Ciclo XXI, A.A. 2009-2010.  
 LANFRANCONI C. (tesi di laurea di), *Figino: un borgo per la sostenibilità*, Relatori G. Scudo e R. Spagnolo, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura, Corso di Laurea Specialistica in Architettura, A.A. 2008-2009.  
 ROSSARO M., *La sostenibilità non è un'utopia. Esperienze europee di quartieri sostenibili*, in “Ambiente Costruito” n. 3, 2001.  
 SCACCHI T., *Svezia. Il risveglio di Malmö*, in “Latitudes” n. 21, 2009.  
 SMITH P.F., *Architecture in a climate of change: a guide to sustainable design*, Elsevier, Amsterdam 2005.  
 TZONIS A., *Santiago Calatrava. Opera completa*, Rizzoli Libri Illustrati, Milano 2004.  
 VALENTE R., *La riqualificazione delle aree dismesse. Conversazioni sull'ecosistema urbano*, Liguori, Napoli 2006.

[www.bo01.com](http://www.bo01.com)  
[www.cabe.org.uk/case-studies](http://www.cabe.org.uk/case-studies)  
[www.calatrava.com](http://www.calatrava.com)  
[www.ecosistemaurbano.org](http://www.ecosistemaurbano.org)  
[www.ecostyle24.it/articoli/bio-edilizie](http://www.ecostyle24.it/articoli/bio-edilizie)  
[www.edilportale.com/news](http://www.edilportale.com/news)  
[www.energie-cites.eu](http://www.energie-cites.eu)  
[www.malmo.se](http://www.malmo.se)

[www.ragionpolitica.it](http://www.ragionpolitica.it)  
[www.rudi.net/books](http://www.rudi.net/books)  
[www.scandinavian-design.com](http://www.scandinavian-design.com)  
[www.sydkraft.se](http://www.sydkraft.se)  
[www.turningtorso.com](http://www.turningtorso.com)  
[www.urbandesigncompendium.co.uk](http://www.urbandesigncompendium.co.uk)  
[www.urbanistica.unipr.it](http://www.urbanistica.unipr.it)

## 25\_ex area portuale industriale a stoccolma

BERRINI M., *La casa che corre nel verde*, in “QualEnergia” n. 4, 2010.  
 DI BARTOLOMEO L., *Quartiere eco-sostenibile a Stoccolma*, in “Industria delle costruzioni” n. 393, 2007.  
 LANFRANCONI C. (tesi di laurea di), *Figino: un borgo per la sostenibilità*, Relatori Scudo G. e Spagnolo R., Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura, Corso di Laurea Specialistica in Architettura, A.A. 2008-2009.  
 VIGEVANO C., *Il modello Hammerby a Stoccolma: forza e qualità di un approccio integrato*, in “Urbanistica” n. 141, 2010.

[www.building.co.uk](http://www.building.co.uk)  
[www.cabe.org.uk/case-studies](http://www.cabe.org.uk/case-studies)  
[www.cittasostenibili.it](http://www.cittasostenibili.it)  
[www.ecosistemaurbano.org](http://www.ecosistemaurbano.org)  
[www.famiglieditalia.wordpress.com](http://www.famiglieditalia.wordpress.com)  
[www.greenlineblog.com](http://www.greenlineblog.com)  
[www.hammarbysjostad.se](http://www.hammarbysjostad.se)  
[www.myra.nu/hammarbysjostad](http://www.myra.nu/hammarbysjostad)

[www.nordicreach.com](http://www.nordicreach.com)  
[www.stockholm.se/hammarbysjostad](http://www.stockholm.se/hammarbysjostad)  
[www.stockholmsustainableregion.se](http://www.stockholmsustainableregion.se)  
[www.symbiocity.org](http://www.symbiocity.org)  
[www.tengbomgruppen.se](http://www.tengbomgruppen.se)  
[www.urbandesigncompendium.co.uk](http://www.urbandesigncompendium.co.uk)  
[www.urbanistica.unipr.it](http://www.urbanistica.unipr.it)



*Il Centro Ricerche Chiesi a Parma (Emilio Faroldi Associati, 2011).*





*L'Autore ringrazia Chiara Scollo e gli architetti  
Fiorella Villanova, Silvia Adamo, Giovanna Infantolino  
e Claudia Rizzo per la loro collaborazione  
alla ricerca e alla rielaborazione iconografica.*

